



**Ana Paula dos Santos
Lima**

**TIC e desenvolvimento de competências de
resolução de problemas**



**Ana Paula dos Santos
Lima**

**TIC e desenvolvimento de competências de
resolução de problemas**

**Um estudo de caso em Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino
Básico**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria João Loureiro, Professora Auxiliar de Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos meus pais, ao meu irmão e ao meu marido, pelo seu incansável apoio.

O Júri

Presidente:

Doutor **Luís Manuel Ferreira Marques**
Professor Associado com Agregação da Universidade de Aveiro

Vogais:

Doutor **António José Santos Neto**
Professor Associado da Universidade de Évora

Doutora **Maria João de Miranda Nazaré Loureiro**
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro (Orientadora)

agradecimentos

Gostaria de expressar o meu agradecimento a todos aqueles que tornaram esta Dissertação possível.

À minha orientadora, Doutora Maria João Loureiro, pela sua disponibilidade, rigor e compreensão sempre presentes.

À minha família, pela sua compreensão e apoio incondicional em todos os momentos.

Aos colegas que comigo partilharam todo este percurso, por o terem feito, pela dedicação e palavras de incentivo e, acima de tudo, pelas aprendizagens que com eles efectuei.

Uma palavra de apreço aos meus alunos, que participaram nesta investigação com todo o empenho e entusiasmo.

Aos amigos que estiveram sempre presentes, que me acompanharam e acreditaram em mim.

palavras-chave

Educação em ciência, competência, resolução de problemas, tecnologias da informação e comunicação, avaliação

resumo

A evolução das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) verificada ao longo dos últimos anos implica medidas e acções no sentido de enfrentar os novos desafios que se colocam à Educação. Hoje em dia é necessário preparar os cidadãos para o desenvolvimento de competências na Sociedade da Informação e combater o fenómeno da info-exclusão.

As orientações curriculares definem o currículo como um conjunto de competências a desenvolver. A alfabetização científica e tecnológica dos indivíduos revela-se fundamental, desde os anos iniciais de escolaridade, para o exercício de uma cidadania activa, consciente e responsável, principalmente numa época em que estudos internacionais divulgam um baixo nível de literacia científica dos alunos.

Neste contexto, a presente dissertação de Mestrado resulta de um estudo desenvolvido entre Fevereiro e Junho do ano lectivo de 2005/ 2006, o qual envolveu treze alunos do 3º e 4º anos de escolaridade do 1º Ciclo do Ensino Básico, de uma turma em que a professora era a própria investigadora. Estes alunos foram inseridos num grupo que englobou três outros investigadores e turmas dos mesmos anos de escolaridade de Escolas portuguesas. Utilizando as TIC, estes desenvolveram um projecto num contexto de Educação em Ciência e baseado na perspectiva de ensino por pesquisa, tendo recorrido à colaboração entre os alunos, com suporte na plataforma de comunicação *Blackboard* e no *MSN Messenger*.

O presente estudo parte de um conjunto de estudos sobre a exploração das TIC e o desenvolvimento de competências gerais, teve como principal finalidade a avaliação do impacte de utilização das TIC no desenvolvimento de competências de resolução de problemas, seleccionada no âmbito das competências gerais presentes no Currículo Nacional do Ensino Básico.

A investigação de natureza qualitativa exploratória assumiu o formato de estudo de caso único, sendo os dados recolhidos através de vários instrumentos, nomeadamente escalas de classificação de resolução de problemas e de competências tecnológicas, inquérito por questionário, registos de incidentes críticos, registos de avaliação individual e de grupo, dossier do grupo.

Da análise dos resultados, foi possível concluir que a utilização das TIC, enquanto recurso para acesso à informação e comunicação, contribuiu para o desenvolvimento da competência seleccionada para o nosso estudo, para o desenvolvimento de competências tecnológicas, para o desenvolvimento da literacia científica, nomeadamente atitudes de respeito pelo ambiente, numa perspectiva de educação para a cidadania e para a sustentabilidade, bem como para a motivação dos alunos para a aprendizagem das Ciências.

keywords

Science education, competence, problem solving, information and communication technology, evaluation

abstract

The development of the Information and Communication Technology (ICT) verified throughout the last years imply measures and actions. To face the new challenges that the Education is facing nowadays, it's necessary to prepare the citizens for the development of skills in the Society of Information and to fight the info-exclusion phenomenon.

The curricular guidelines define the curriculum as a set of competencies to develop. The scientific and technological literacy of the individuals is essential, from the very early years of schooling, for the exercise of an active, conscious and responsible citizenship, mainly at a time in which international studies reveal a low level of student's scientific literacy.

In this context, the present Master's Dissertation results from a study developed between February and June of the school year of 2005/ 2006, which involved thirteen pupils from the 3rd and 4th grades of the elementary education, from a class where the teacher was herself the researcher. These pupils were inserted in a group with other researchers and other classes from other Portuguese Schools. Using the ICT, they developed a project in a Science Education context and based in the perspective of education through research, having appealed to collaboration between the pupils, with support in the platform of communication *Blackboard* and in the *MSN Messenger*.

The present study part of a group of studies about ICT exploration and development of general competencies, had as main purpose to evaluate the impact of the ICT use on the development of problem solving competence, selected among the general competencies presented on the National Curriculum for Elementary Education.

The research of qualitative and exploratory nature assumed the format of single case study, being the data collected through several instruments, such as scales of classification of problem solving and technological skills, inquiry by questionnaire, registers of critical incidents, registers of individual and group evaluation, dossier of the group.

From data analysis, we can conclude that the ICT use, as a resource to accede information and communication, contributed to the development of the competence selected to our study, to the development of technological competencies, to the development of scientific literacy, such as attitudes of respect for the environment, in a perspective of education for the citizenship and sustainability, as well as for the motivation of the pupils to learn Science.

Índice

Índice de quadros	xi
Índice de figuras	xii
Índice de gráficos	xiii

Capítulo 1 - Apresentação do Estudo.....	1
-------------------------------------------------	----------

1.1. Contexto e justificação do tema	2
1.2. Questão de investigação e opções metodológicas.....	4
1.3. Objectivos da dissertação	6
1.4. Organização da dissertação.....	8

Capítulo 2 - Educação em Ciência e Resolução de Problemas.....	11
-----------------------------------------------------------------------	-----------

2.1. Educação em Ciência	12
2.1.1. Educação em Ciência: uma evolução.....	13
2.1.2. Perspectivas actuais da Educação em Ciência	16
2.2. Perspectivas para o ensino das Ciências.....	25
2.2.1. Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente	25
2.2.2. Resolução de problemas.....	27
2.2.3. Trabalho de projecto	30
2.3. Desenvolvimento e avaliação de competências	32
2.3.1. Desenvolvimento de competências	32
2.3.2. Desenvolvimento de competências de resolução de problemas.....	34
2.3.3. Avaliação de competências.....	40
2.4. Educação em Ciência e TIC.....	42

Capítulo 3 - Metodologia	49
3.1. Opções metodológicas.....	50
3.2. Instrumentos de recolha de dados	52
3.2.1. Inquérito por questionário.....	55
3.2.2. Escala de classificação de competências tecnológicas	55
3.2.3. Escala de classificação de competências de resolução de problemas	56
3.2.4. Registo de incidentes críticos.....	61
3.2.5. Registos na plataforma <i>Blackboard</i> e no <i>MSN Messenger</i>	61
3.2.6. Formulários online.....	62
3.2.7. Registos de avaliação	62
3.2.8. Produções dos alunos.....	64
3.3. Processo de recolha de dados e sua calendarização.....	64
3.3.1. Recolha de dados no momento de avaliação diagnóstica	65
3.3.2. Recolha de dados ao longo do desenvolvimento do projecto	66
3.3.3. Recolha de dados no momento de avaliação final.....	67
3.4. Processo de tratamento dos dados.....	68
3.5. Contexto em que foi desenvolvido o estudo.....	69
3.5.1. Participantes	69
3.5.2. Desenvolvimento do projecto	73
 Capítulo 4 - Apresentação e análise dos resultados.....	 81
4.1. Evolução das competências tecnológicas	84
4.1.1. Uso do computador e seus periféricos de entrada.....	86
4.1.2. Utilização do <i>word</i>	87
4.1.3. Utilização da <i>internet</i>	90
4.1.4. Utilização da plataforma de comunicação <i>Blackboard</i>	94
4.1.5. Utilização do <i>MSN Messenger</i>	99
4.2. Evolução das competências de resolução de problemas	102
4.2.1. Análise da situação problema	103
4.2.2. Formulação de possíveis soluções.....	108
4.2.3. Testagem da solução	117
4.2.4. Adopção de uma posição flexível	122
4.2.5. Avaliação do processo utilizado	124

Capítulo 5 - Síntese e reflexões finais	131
5.1. Síntese e reflexões finais	132
5.2. Contributos do estudo	143
5.3. Limitações do estudo	143
5.3. Possíveis pistas de trabalho futuro.....	144
 Bibliografia.....	 147
 Apêndices	 169

Índice de quadros

Quadro 1 - Competência Geral definida no Currículo Nacional do Ensino Básico e sua operacionalização transversal (ME-DEB, 2001:17 e 23).....	38
Quadro 2 - Competência transversal intelectual resolução de problemas e respectivas dimensões (baseado em MEQ, 2001)	39
Quadro 3 - Momentos de avaliação e instrumentos utilizados.....	53
Quadro 4 - Instrumentos seleccionados e objectivos de utilização.....	54
Quadro 5 - Sub-itens que constituem o item <i>Utilização da Plataforma Blackboard</i>	56
Quadro 6 - Sub-itens que constituem o item <i>Utilização do MSN Messenger</i>	56
Quadro 7 - Dimensões e acções da competência de resolução de problemas.....	57
Quadro 8 - Critérios de Avaliação para a 1ª Dimensão	58
Quadro 9 - Critérios de Avaliação para a 2ª Dimensão	59
Quadro 10 - Critérios de Avaliação para a 3ª Dimensão	59
Quadro 11 - Critérios de Avaliação para a 4ª Dimensão	60
Quadro 12 - Critérios de Avaliação para a 5ª Dimensão	60
Quadro 13 - Registos de avaliação dos alunos	63
Quadro 14 - Calendarização e processo de recolha de dados	64
Quadro 15 - Alunos da turma por sexo, idade e ano de escolaridade	71
Quadro 16 - Questões-problema definidos pelos grupos de trabalho.....	75
Quadro 17 - Constituição dos grupos de trabalho	77
Quadro 18 - Número de sessões de trabalho por grupo, com e sem recurso às TIC	79
Quadro 19 - Estatísticas das mensagens colocadas nos fóruns	98
Quadro 20 - Número de sessões no <i>MSN Messenger</i>	99

Índice de figuras

Figura 1 - Modelo de aprendizagem baseada na resolução de problemas (Myers, 1999)	36
Figura 2 - Grupo de trabalho a preencher uma <i>ficha de leitura e avaliação de recursos</i> .	87
Figura 3 - Registo relativo ao significado de palavras com recurso a dicionários	93
Figura 4 - Área do projecto “Água Virtual” na plataforma de comunicação	94
Figura 5 - Aluna participante no projecto a colocar mensagem no seu fórum de grupo...	96
Figura 6 - Grupo de trabalho numa sessão síncrona, com recurso ao <i>MSN Messenger</i> .	99
Figura 7 - Registo relativo à consulta de página <i>web</i>	110
Figura 8 - Cartaz “Como podemos evitar as doenças que a água poluída transmite?” (grupo 9) e livro “Como evitar que os lavradores contaminem a água com adubos?” (grupo 8)	121
Figura 9 - Foto de cartaz, elaborado pelo Grupo 8, exposto no recinto escolar.....	121
Figura 10 - Folheto distribuído à comunidade educativa	122

Índice de gráficos

Gráfico 1 - Local de utilização do computador	71
Gráfico 2 - Familiaridade com o computador	72
Gráfico 3 - Atitude face ao computador.....	73
Gráfico 4 - Com quem usam o computador na Escola	73
Gráfico 5 - Utilização do computador e seus periféricos de entrada.....	86
Gráfico 6 - Utilização do <i>word</i>	88
Gráfico 7 - Utilização da <i>internet</i>	91
Gráfico 8 - Utilização da plataforma de comunicação	97
Gráfico 9 - Utilização do <i>MSN Messenger</i>	100
Gráfico 10 - Tarefa 1A (N=13).....	103
Gráfico 11 - Tarefa 1B (N=13).....	104
Gráfico 12 - Tarefa 1C (N=13)	104
Gráfico 13 - Tarefa 1D (N=13)	105
Gráfico 14 - Tarefa 1E (N=13).....	105
Gráfico 15 - Tarefa 2A (N=13).....	108
Gráfico 16 - Tarefa 2B (N=13).....	109
Gráfico 17 - Tarefa 2C (N=13)	109
Gráfico 18 - Tarefa 2D (N=13)	111
Gráfico 19 - Tarefa 2E (N=13).....	111
Gráfico 20 - Tarefa 2F (N=13).....	112
Gráfico 21 - Tarefa 2G (N=13)	112
Gráfico 22 - Tarefa 2H (N=13)	113

Gráfico 23 - Tarefa 3A (N=13)	118
Gráfico 24 - Tarefa 3B (N=13)	118
Gráfico 25 - Tarefa 4A (N=13)	123
Gráfico 26 - Tarefa 4B (N=13)	123
Gráfico 27 - Tarefa 5A (N=13)	124
Gráfico 28 - Tarefa 5B (N=13)	125
Gráfico 29 - Tarefa 5C (N=13)	125
Gráfico 30 - Tarefa 5D (N=13)	126
Gráfico 31 - Tarefa 5E (N=13)	127

Capítulo 1

Apresentação do Estudo

No presente capítulo faremos uma apresentação do tema da presente dissertação, justificando a sua pertinência no contexto actual. Apresentaremos também as questões de investigação formuladas, a metodologia adoptada, os objectivos e a organização da dissertação.

1.1. Contexto e justificação do tema

O presente estudo pretende dar o seu contributo para o desenvolvimento de um outro estudo mais abrangente, o *Projecto TICCT - Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) e desenvolvimento de competências transversais (CT) no 1º Ciclo do Ensino Básico: um estudo de avaliação*, o qual também serviu de ponto de partida para o estudo de Baptista (2005), *Impacte da Internet no Desenvolvimento de Competências Gerais. Um estudo no contexto de Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico*. É neste contexto que o presente estudo pretende situar-se, numa tentativa de contribuir para o estudo de questões relacionadas com o desenvolvimento de competências transversais no 1º Ciclo do Ensino Básico e com o impacte da utilização das TIC, nomeadamente da Internet, num contexto de Educação em Ciência.

Foi também uma motivação a existência de poucos estudos e instrumentos de avaliação que envolvam a utilização das TIC e o desenvolvimento de competências transversais no 1º Ciclo do Ensino Básico, tendo em vista uma preparação mais adequada dos professores nesta área, pelo que se assumiu como um estudo exploratório.

Este estudo foi realizado com base numa abordagem possível de ser desenvolvida por qualquer professor com a sua turma. Trata-se de uma investigação centrada num percurso realizado em colaboração pelos alunos e professores, embora tenhamos consciência que, possivelmente, alguns aspectos relacionados com as questões metodológicas poderão não ser os habitualmente utilizados.

Assim, com base em perspectivas actuais de desenvolvimento e avaliação de competências no Ensino Básico, utilização educativa da Internet, ensino e aprendizagem das Ciências, planificamos e desenvolvemos um projecto de trabalho com os alunos da turma da qual a investigadora é professora titular. Este projecto contou com a participação de alunos de quatro Escolas de diferentes zonas do país, que formaram entre si grupos de trabalho, tendo sido desenvolvido no âmbito da área curricular não disciplinar Área de Projecto.

A pertinência deste projecto relaciona-se com a integração das TIC em contexto educativo, proporcionando diferentes tipos de interações entre os participantes, tornando as aprendizagens realizadas pelos alunos mais motivadoras e a sua participação mais activa e empenhada.

O mundo de hoje vive uma exigência de conhecimento e de informação. Sobre este assunto, refere-se no *Livro Verde para a Sociedade da Informação* (Missão para a Sociedade da Informação/ Ministério da Ciência e Tecnologia [MSI/ MCT], 1997) que a expressão “Sociedade da Informação” diz respeito a um modo de desenvolvimento social e económico, em que a posição dos indivíduos perante a informação se relaciona com a criação de conhecimentos e a satisfação das suas necessidades, numa perspectiva de qualidade de vida.

Neste contexto, compete à Escola facultar o acesso a um conjunto diversificado de meios de acesso à informação, sendo urgente alterar as práticas docentes. Trata-se de reforçar uma democratização da educação, em detrimento da sua elitização, permitindo e facilitando a todos sem excepção um acesso às novas fontes do saber.

Assim, é importante reflectir sobre estas mudanças, questionando e investigando sobre a melhor forma da Escola responder às necessidades da sociedade contemporânea. É neste contexto de evolução e mudança que se pretende investigar acerca da aplicabilidade das TIC como ferramentas fundamentais para o processo de ensino e de aprendizagem. Assim, pode-se pensar na utilização de ambientes de aprendizagem colaborativa à distância, através da utilização de uma plataforma electrónica.

A alfabetização científica e tecnológica dos indivíduos, conforme Santos (1999), implica que estes sejam capazes de discutir resultados de investigações científicas e suas implicações na sociedade, de modo a desenvolverem uma visão crítica das mesmas. Actualmente, em contexto escolar, procura-se construir uma realidade educativa designada pelas siglas CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente). A resolução de problemas inicia-se através da definição de um problema a investigar, deixando os conteúdos científicos de ser vistos como dados descontextualizados, mas sim como factos que permitem resolver o problema inicial. Desta forma, a resolução de problemas tem inerente a si uma perspectiva CTSA do ensino, aproximando-se os contextos escolares da realidade dos alunos, ou seja, valoriza-se o quotidiano para um ensino contextualizado (Martins & Veiga, 1999).

A integração da Escola na sociedade contemporânea e a formação de cidadãos competentes pressupõe que sejam alcançadas metas de alfabetização como “conhecimento em acção”, em que se proporcionam conhecimentos e oportunidades para lidar e resolver problemas do quotidiano (Santos, 1999).

Cachapuz, Sá-Chaves & Paixão (2004) referem cinco saberes básicos transversais, denominados, por vários autores, de competências: aprender a aprender, comunicar, cidadania activa, pensamento crítico, resolver situações problemáticas e gerir conflitos. Perrenoud (2003) define competência como “ferramentas” (conhecimentos, capacidades, atitudes) orientadas para a acção.

A presente investigação debruçou-se concretamente sobre a competência de resolução de problemas. Cachapuz *et al.* (2004), acerca desta competência, refere ainda que se pretende que os cidadãos sejam capazes de mobilizar conhecimentos, capacidades e atitudes com vista ao encontro de soluções adequadas. Assim, e de acordo com o referido, a questão investigativa deste estudo prende-se com o impacte da integração das TIC no desenvolvimento de competências subordinadas à competência de resolução de problemas.

Para a realização desta investigação, e para garantir uma integração efectiva das TIC em contexto escolar, desenvolveu-se um projecto colaborativo que visava promover interacções entre os participantes com suporte numa plataforma electrónica de comunicação online. Procurou-se assegurar as condições necessárias para que houvesse colaboração e interacção entre os participantes, contribuindo-se para a realização de aprendizagens contextualizadas e para uma participação activa e empenhada dos alunos.

1.2. Questão de investigação e opções metodológicas

Tendo em conta o referido anteriormente, na contextualização e justificação do tema da presente dissertação, o estudo que se apresenta foi norteadado pela seguinte questão de investigação:

Poderão as TIC contribuir para o desenvolvimento de competências de resolução de problemas em alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico num contexto de Educação em Ciência?

A competência seleccionada para o nosso estudo está directamente relacionada com uma das competências gerais expressas no Currículo Nacional do Ensino Básico, neste caso a competência “Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões [Ministério da Educação - Departamento de Educação Básica (ME-DEB), 2001].

De forma a melhor orientar o processo de recolha de dados, foram ainda definidas as seguintes questões orientadoras do mesmo:

- As TIC poderão favorecer o desenvolvimento da competência em estudo ao nível da análise da situação problema?
- As TIC poderão favorecer o desenvolvimento da competência em estudo ao nível da formulação de possíveis soluções?
- As TIC poderão favorecer o desenvolvimento da competência em estudo ao nível da testagem das soluções?
- As TIC poderão favorecer o desenvolvimento da competência em estudo ao nível da adopção de uma posição flexível?
- As TIC poderão favorecer o desenvolvimento da competência em estudo ao nível da avaliação do processo utilizado?

Dado este estudo recorrer à utilização das TIC como fonte de informação e meio de comunicação, foi ainda formulada a seguinte questão orientadora do processo de recolha de dados:

Poderão ser desenvolvidas competências tecnológicas, em alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico num contexto de Educação em Ciência, através do desenvolvimento de um projecto de colaboração com recurso às TIC, tais como:

- Utilização do computador e seus periféricos de entrada
- Utilização do processador de texto *Word*
- Utilização da Internet
- Utilização da Plataforma de Comunicação *Blackboard*
- Utilização do *MSN Messenger*

Uma vez que este estudo se desenvolve num contexto de Educação em Ciência, foi também formulada a seguinte questão orientadora do processo de recolha de dados:

Poderão as TIC, utilizadas enquanto recurso educativo para alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico num contexto de Educação em Ciência, através do desenvolvimento de um projecto de colaboração, contribuir para:

- desenvolver a literacia científica dos alunos, nomeadamente a nível da promoção de atitudes de respeito pelo ambiente, numa perspectiva de educação para a cidadania e para a sustentabilidade, e do seu vocabulário científico
- estimular a motivação para a aprendizagem das Ciências, particularmente a nível do empenho e satisfação demonstrados

Este estudo teve por base uma metodologia de investigação de carácter qualitativo, constituindo-se como um estudo de caso, sendo a unidade de análise uma das turmas envolvidas no projecto, da qual a investigadora era professora titular. Optamos por uma metodologia do tipo estudo de caso visto que, como Bell (2004) refere, é o mais adequado para investigadores isolados, possibilitando um estudo de determinado aspecto em tempo reduzido.

Conforme Bogdan e Biklen (1994), neste tipo de estudos a observação participante é a melhor técnica de recolha de dados, o que se adequa convenientemente ao trabalho a desenvolver. Foi realizada uma observação directa intensiva, uma vez que se pretendia estudar ao pormenor atitudes e comportamentos de um grupo restrito de indivíduos (Fernandes, 2002). Recorreu-se ainda a uma observação participante realizada pela professora-investigadora, por ser considerada a melhor técnica de recolha de dados num estudo de caso que implique a observação.

Foi contemplada a comunicação entre os elementos participantes através da utilização de ferramentas de comunicação síncrona, o *MSN Messenger*, e comunicação assíncrona, a utilização da plataforma de comunicação *Blackboard Academic Suite™*. Foram ainda utilizadas ferramentas de processamento de texto e de pesquisa de informação para a exploração de conteúdos relacionados com a água.

1.3. Objectivos da dissertação

A presente dissertação encontra-se organizada em torno de duas componentes: a componente de revisão da literatura e a componente empírica, referente ao estudo de

caso. A sua principal finalidade é avaliar o impacto da integração das TIC no desenvolvimento de competências relacionadas com competências de resolução de problemas. De uma maneira geral, e tendo em consideração as questões de investigação formuladas, os objectivos que se pretendem alcançar estão relacionados com a avaliação do impacto das TIC no desenvolvimento de competências relacionadas com a competência de resolução de problemas

Com base no exposto, formulou-se, para esta investigação, o seguinte objectivo:

- Avaliar o contributo das TIC no desenvolvimento de competências de resolução de problemas:
 - na análise da situação problema
 - na formulação de possíveis soluções
 - na testagem das soluções
 - na adopção de uma posição flexível
 - na avaliação do processo utilizado

Por o estudo ter recorrido à utilização das TIC para desenvolvimento de um projecto em colaboração, também foi formulado o seguinte objectivo:

- Avaliar o desenvolvimento de competências tecnológicas dos alunos:
 - na utilização do computador e seus periféricos de entrada
 - na utilização do processador de texto *Word*
 - na utilização da Internet
 - na utilização da plataforma de comunicação *Blackboard Academic Suite™*
 - na utilização do *MSN Messenger*

Dado este estudo ter sido desenvolvido num contexto de Educação em Ciência, formularam-se ainda os seguintes objectivos:

- Desenvolver a literacia científica dos alunos
- Promover atitudes de respeito pelo ambiente, numa perspectiva de educação para a cidadania e para a sustentabilidade
- Estimular a motivação para a aprendizagem das Ciências

Em relação à componente de revisão da literatura, os objectivos a que nos propusemos são os seguintes:

- Desenvolver um quadro de referência relativo ao desenvolvimento da competência identificada para o nosso estudo, num contexto de Educação em Ciência e com recurso à utilização das TIC;
- Identificar processos de avaliação participada e integradora da competência identificada para o nosso estudo, num contexto de Educação em Ciência e com recurso à utilização das TIC.
- Seleccionar estratégias e desenvolver instrumentos para avaliar a competência em estudo, validados junto de peritos nas áreas de investigação em questão e alterados de acordo com as recomendações feitas;

O estudo de caso que apresentamos, abarca aspectos que vão desde a concepção à implementação e avaliação do projecto de trabalho “Água Virtual”. Assim, na componente empírica deste estudo foram propostos os seguintes objectivos:

- Seleccionar metodologias e desenvolver instrumentos para avaliar o desenvolvimento da competência em estudo, num contexto de Educação em Ciência e com recurso à utilização das TIC;
- Aplicar os instrumentos e verificar se a competência seleccionada para a investigação foi mobilizada pelos alunos da turma participantes, no contexto do desenvolvimento de um projecto de Educação em Ciência e com recurso às TIC.

1.4. Organização da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em seis capítulos, correspondendo os três primeiros capítulos à componente da revisão da literatura e os restantes à componente correspondente à apresentação do estudo empírico.

No Capítulo 1 - *Apresentação do Estudo*, fazemos uma breve contextualização e justificação do tema, indicaremos a nossa questão de investigação, a metodologia adoptada e os objectivos da nossa dissertação.

No Capítulo 2 - *Educação em Ciência e Resolução de Problemas no 1º Ciclo do Ensino Básico*, será apresentada uma breve revisão relativamente à evolução da Educação em Ciência e apresentadas algumas perspectivas actuais no que respeita a esta área de ensino, incluindo a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Abordaremos ainda a integração das TIC na Educação em Ciência e o

desenvolvimento e avaliação de competências no Ensino Básico, em particular competências de resolução de problemas.

No Capítulo 3 - *Metodologia* apresentamos as nossas opções metodológicas e as questões de investigação e orientadoras do processo de recolha de dados. São também apresentados os instrumentos de recolha de dados e a calendarização deste processo. É ainda realizada uma análise do contexto em que foi desenvolvido o projecto “Água Virtual” e desse mesmo projecto.

O Capítulo 4 - *Apresentação e análise dos resultados* é destinado a uma apresentação da evolução das competências avaliadas de acordo com os resultados obtidos, relativos às escalas de classificação de competências tecnológicas e à escala de classificação de competências de resolução de problemas. Também é feita uma apresentação dos dados recolhidos através das produções dos alunos no âmbito do projecto e noutros contextos.

No Capítulo 5 - *Síntese e reflexões finais*, analisam-se e discutem-se os resultados obtidos, confrontando-os dados de investigação na área. Apresentam-se ainda algumas limitações do estudo, bem como as conclusões e uma reflexão final relativa ao desenvolvimento do projecto com os alunos. O capítulo termina com o delinear de possíveis pistas de trabalho futuro.

Apresenta-se ainda uma lista de quadros, imagens e gráficos incluídos no corpo de texto, uma lista de apêndices e a bibliografia consultada.

Capítulo 2

Educação em Ciência e Resolução de Problemas

No presente capítulo será realizada uma revisão da literatura, a qual incide, em primeiro lugar, na Educação em Ciência, sendo realizada uma breve apresentação da sua evolução e de perspectivas actuais, nomeadamente o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, de uma vertente de educação para a cidadania e de educação com vista à sustentabilidade. Será também referida e apresentada a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) e o modo como as TIC podem ser integradas na Educação em Ciência.

Seguidamente, faremos uma abordagem ao conceito e desenvolvimento de competências e, uma vez que o nosso estudo incide sobre a avaliação de competências, realizaremos também uma análise aos métodos e instrumentos de avaliação de competências de resolução de problemas.

2.1. Educação em Ciência

A Educação em Ciência nos diferentes níveis de escolaridade, ao longo de vários anos, tem-se centrado fundamentalmente na memorização de conteúdos, na realização de actividades de mecanização e na aplicação de regras. Estas regras seriam posteriormente aplicadas na resolução de questões semelhantes a outras anteriormente apresentadas e resolvidas pelo Professor. Este modelo, centrado essencialmente na aquisição de factos e leis, leva o aluno a adquirir um conjunto de conhecimentos e técnicas que lhe permitem, à medida que progride na escolaridade, aprender novas técnicas e novos conhecimentos, bem como a obter os mecanismos necessários para dar resposta aos testes de avaliação (Costa, 1999).

Do mesmo modo, são ignorados os conhecimentos prévios dos alunos, assim como os construídos fora do contexto de sala de aula, os quais, associados às concepções e atitudes do indivíduo face à Ciência, influenciam fortemente a aprendizagem (Martins, 2002). Os conhecimentos que os alunos já possuem constituem factor com grande influência na aprendizagem, devendo conhecer-se esses conhecimentos e, a partir deles, definir o que ensinar.

Numa sociedade em que a Ciência e a Tecnologia se interligam e proliferam, é essencial que as crianças tomem consciência da sua importância e que identifiquem os seus produtos. A utilização de meios tecnológicos para resolver problemas humanos é uma das metas a alcançar com a abordagem deste tema junto das crianças, levando-as a mobilizar, no quotidiano, procedimentos e conceitos desenvolvidos na sala de aula.

Deve-se encarar o Ensino das Ciências como um modo de elaboração de conceitos, competências, atitudes e valores. Procura-se a compreensão do processo de construção do conhecimento científico, onde a interdisciplinaridade e a problematização são características determinantes. Deve ainda promover-se um envolvimento efectivo dos alunos em todas as fases de desenvolvimento do processo, enfatizar-se a importância do sujeito no processo de construção de conhecimento e integrar-se uma componente reflexiva e de relação com os outros (Chagas, 2000; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martín-Díaz, 2002; Martins, 2002).

Numa Sociedade em que a evolução é cada vez mais rápida, onde a Ciência e a Tecnologia influenciam profundamente a vida quotidiana, o que se defende para a Educação em Ciência, não é renunciar à aquisição de conhecimentos por parte dos alunos, mas antes estimular o desenvolvimento de um conjunto de atitudes e capacidades, do qual fazem parte o saber aprender, o desenvolver projectos, o pesquisar, o seleccionar informação, o argumentar, o concluir e o comunicar (Costa, 1999; Chagas, 2000; Pereira, 2002; Rodrigues & Martins, 2005).

2.1.1. Educação em Ciência: uma evolução

Muitas reformas foram propostas nos últimos cem anos, embora poucas tivessem impacto no modo como a Ciência tem sido ensinada e aprendida. O reduzido nível de cultura científica é saliente, nos estudos internacionais e nacionais, entre as populações em alguns países, nos quais se inclui Portugal (Martins, 2002). De acordo com uma investigação realizada em Portugal no ano de 1997 (Canavarro, 2000), no que respeita à literacia científica, a Educação em Ciência nas Escolas portuguesas não contribuiu para atenuar as diferenças sociais entre os alunos.

Até às reformas educativas dos anos 60, a educação científica construía-se como um meio de habilitar os alunos com conhecimentos suficientes para se tornar futuros cientistas. De acordo com Pereira (2002), tratava-se de uma perspectiva que tinha como objectivo a aquisição de conhecimentos científicos, essencialmente factos, conceitos e teorias. Contudo, a tomada de consciência sobre a necessidade de se reformular o ensino das ciências, em parte devido à investigação educacional, colocou em causa as práticas de ensino e a imagem que a Escola transmitia da Ciência aos jovens (Martins & Veiga, 1999). Cachapuz *et al.* (2002:14) defendem que “(...) importa privilegiar (nos ensinos básico e secundário) a formação de cidadãos cultos e não a formação de futuros especialistas”.

Martins (2002) justifica a importância da aprendizagem das Ciências desde os primeiros anos dizendo que esta é a altura em que a curiosidade natural da criança começa a desabrochar, sendo necessário satisfazê-la, alimentá-la e possibilitar-lhe o acesso a formas científicas de pensar. Além disso, partindo do pressuposto hoje aceite por muitos investigadores, que o gosto pela Ciência se desenvolve desde muito cedo, importa estimular esse gosto para que alguns alunos se motivem pelo estudo das Ciências e pelo aprofundamento de conhecimentos técnicos, contribuindo-se para a expansão de carreiras científicas e técnicas inerentes ao desenvolvimento da própria Ciência. Partilhando de idêntica opinião, Charpak (1997) considera que na Escola Primária a criança é particularmente curiosa em relação ao mundo que a rodeia e dispõe de grandes potencialidades que a ajudam a construir novos conhecimentos sobre esse mundo. No seu entender, as actividades científicas são para a criança uma ocasião de aprender e, simultaneamente, de investigar e interpretar.

O *Inquérito à Cultura Científica dos Portugueses* (Observatório das Ciências e das Tecnologias, 2000) foi efectuado a indivíduos entre os 15 e os 64 anos de idade. De entre a leitura dos resultados, um dado relevante é o aumento do desfasamento entre a percepção da importância da Ciência e da Tecnologia e do interesse por elas, bem como o domínio de conteúdos cognitivos, ou o acesso aos mesmos. Pelo referido, parece ser consensual para educadores, cientistas e poder político que os resultados alcançados nesta aprendizagem não satisfazem os objectivos de educação das sociedades actuais (Martins, 2002).

Por sua vez, o Estudo Internacional *PISA 2003* - Programme for International Student Assessment (OCDE, 2003b), teve por finalidade obter dados que permitissem monitorizar os resultados dos sistemas educativos internacionais, com base no desempenho dos alunos, tendo por base o contexto de um enquadramento conceptual internacionalmente aceite. Em relação à literacia científica, neste estudo, a média dos resultados dos alunos portugueses é significativamente inferior à da OCDE, sendo que somente a Turquia e o México apresentaram resultados mais baixos que o nosso país. Este mesmo estudo alerta para a importância acrescida da literacia científica num mundo onde a tecnologia está cada vez mais presente.

Estes resultados deveriam inquietar as comunidades educativas e os poderes políticos quanto ao papel desempenhado pelo ensino das Ciências nas Escolas (Pedrosa & Mateus, 2001).

Assim, o ensino das Ciências tem sido alvo de críticas, de entre elas o ser prescritivo e impessoal, não havendo lugar para opiniões dos alunos e para a criatividade. Para além disso, tem sido caracterizado pela memorização de factos, em que o manual e o professor são as principais fontes de informação e em que predominam as metodologias centradas na transmissão dos conhecimentos (Chagas, 2000).

Se pretendemos educar cidadãos esclarecidos e participativos numa sociedade democrática, é necessário conceder especial atenção à promoção da literacia científica (Chagas, 2000; Martins, 2002). Nesse sentido, a aprendizagem das Ciências deve tornar-se significativa para os alunos de modo a que estes se empenhem em compreender e fazer Ciência e não apenas sintam a obrigação de aprender factos e leis (Martins & Veiga, 1999; Chagas, 2000; Martín-Díaz, 2002; Martins, 2002).

As orientações curriculares para o ensino das ciências, reconhecidas nos documentos elaborados no âmbito das Reformas Educativas, têm insistido na necessidade de colocar em primeiro plano as capacidades de ordem superior, ou seja, aquelas que se encontram ligadas à identificação e resolução de problemas, ao pensamento crítico e à utilização de estratégias de natureza metacognitiva (Costa 1999; Cachapuz *et al.*, 2002; Chagas, 2000).

De acordo com essas orientações, a Educação em Ciência deve desenvolver nos alunos a sua capacidade de resolução de problemas, de raciocínio e comunicação. Ao mesmo tempo, deve ainda estimular a apreciação do valor das ciências e a confiança dos alunos para se envolverem em projectos e investigações (Costa, 1999; Martins, 2002).

Assim, tem vindo a desenvolver-se esforços em vários países para que seja possível responder às necessidades do aluno, enquanto cidadão de uma sociedade fortemente científica e tecnológica. Mais do que levar os alunos a memorizar teorias e conceitos, sente-se a necessidade de relacionar a Ciência com as necessidades quotidianas que estes sentem, nomeadamente para a resolução de problemas (Pereira, 2002).

Como refere, Martins (1999), cada indivíduo deve dispor de um conjunto de saberes do domínio científico-tecnológico que lhe permita compreender os fenómenos do mundo em que se insere, deve acompanhar as questões decorrentes da actividade científico-tecnológica com implicações sociais e deve tomar decisões democráticas de modo informado. Esta afirmação relaciona-se intimamente com o conceito de literacia científica, o qual aprofundaremos posteriormente.

Muitos Professores, e outros agentes educativos, continuam a pensar que a finalidade da Educação em Ciência é formar futuros cientistas. Contudo, reconhece-se actualmente

que um ensino de cariz mecanicista conduz a uma aprendizagem insuficiente e limitativa, originando o desinteresse e o consequente insucesso dos alunos (Martins, 2002; Martín-Díaz, 2002; Sá, 2004; Díaz, 2004). Assim, formar cidadãos cientificamente cultos na actualidade não significa somente dotá-los de uma linguagem científica. Poderemos apontar como principal objectivo do Ensino das Ciências o educar cientificamente a população para que esta se consciencialize dos problemas reais do mundo em que vive, da sua possibilidade de intervenção sobre eles e da sua capacidade de modificar as situações (Martín-Díaz, 2002).

2.1.2. Perspectivas actuais da Educação em Ciência

No seguimento do referido no ponto anterior, podemos mencionar que a aprendizagem das Ciências desde os primeiros anos de escolaridade apresenta-se como um meio para promover a reflexão crítica dos alunos sobre valores culturais e sociais, através do desenvolvimento de competências básicas para o desenvolvimento do indivíduo, para o exercício de uma cidadania interveniente e informada e para a sua inserção numa vida profissional qualificada (Charpak, 1997; Martins, 2002; Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues & Couceiro, 2006). Também as orientações curriculares para o ensino das Ciências no Ensino Básico apontam para o desenvolvimento nos alunos de competências que lhes permita compreender, de forma crítica, a natureza e os métodos da Ciência e Tecnologia (ME-DEB, 2001).

Neste sentido, urge referir a perspectiva ensino por pesquisa (EPP), a qual se fundamenta numa filosofia sócio-construtivista de ensino e aprendizagem das Ciências (Cachapuz *et al.*, 2002). Segundo os autores, trata-se sobretudo de uma mudança de atitudes e de processos metodológicos e organizativos, envolvendo efectivamente os alunos. O professor deve usar estratégias e recursos didácticos, para fomentar o debate, entre alunos acerca de problemáticas de índole ambiental, social e económica, por oposição a uma pura transmissão dos conhecimentos científicos e tecnológicos existente num *ensino tradicional*, assente em programas estruturados (Cachapuz *et al.*, 2002; Rodrigues & Martins, 2005). Nesta perspectiva, as questões relacionadas com a aprendizagem de grupo, bem como o trabalho cooperativo e colaborativo numa comunidade de aprendizagem são centrais, uma vez que o diálogo, a troca e a partilha sobre questões concretas e o trabalho desenvolvido são condições essenciais para o sucesso da aprendizagem, sendo que o trabalho realizado no interior da comunidade apoia-se numa reflexão constante (Deslile, 2000; Cachapuz *et al.*, 2002).

As atitudes de cooperação e responsabilização anteriormente referidas podem ser desenvolvidas através da implementação de um trabalho colaborativo entre os elementos dos grupos e os próprios grupos. A integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem tem implicações nos alunos. Para além de se verificar o seu desenvolvimento a nível de utilização das TIC, existem também mudanças nas suas percepções e preferências como alunos. Destacam-se situações em que os alunos se tornam mais independentes e responsáveis, atentos e disciplinados nas suas tarefas, para além de desenvolverem capacidades de negociação e colaboração/ cooperação (Newhouse, 2002).

Relativamente à realização de trabalhos em grupo com a utilização da Internet, d'Eça (1998) refere que estes dão lugar a uma aprendizagem em colaboração ou em cooperação, resultando numa pesquisa abrangente e variada, num maior empenho na procura de qualidade, espírito de entreajuda e capacidade de interagir socialmente.

Uma Educação em Ciência que procure apenas transmitir conhecimentos de uma determinada área não conduzirá à compreensão dos conceitos científicos e dos processos. Como tal, os alunos devem adquirir tanto o conhecimento científico do mundo, como os hábitos mentais científicos que a ele conduziram, desenvolvendo a sua capacidade de raciocínio e de espírito crítico (Costa, 2000), podendo-se acrescentar que as Ciências oferecem "(...) uma perspectiva de ensino mais aberta à diversidade de interesses e aptidões, compatível com o ideal de uma escola multicultural" (Sá, 1994:31). Assim, a Educação em Ciência deve partir dos problemas do quotidiano e de fenómenos interessantes e familiares aos alunos, permitindo-lhes observá-los, descrevê-los e ficar intrigados com situações que ocorram ou possam ocorrer à sua volta, levantando questões, argumentando e tentando encontrar respostas (Charpak, 1997; Costa 2000).

Uma das competências cruciais no século XXI será articular as questões e saber onde e como procurar pelo conhecimento (Donnelly & Fitzmaurice, 2005). Torna-se assim fundamental a implementação de estratégias educativas, pelos professores, que fomentem e desenvolvam nos alunos as capacidades de resolução de problemas, de raciocínio, de aprender a aprender e de trabalho em equipa. Os mesmos autores defendem ainda que estratégias de aprendizagem baseadas na resolução de problemas ou o desenvolvimento de projectos colaborativos têm potencial para apoiar o desenvolvimento de competências nos alunos.

A aprendizagem baseada em projectos apresenta-se assim como uma estratégia pertinente nesta área. Dada ser centrada no aluno, a sua participação deverá ser activa

na selecção das áreas em que o projecto se baseará. Como tal, a sua motivação será elevada, sendo este um factor essencial para o sucesso (Moursund, 2005). Para este mesmo autor, um bom projecto conduz a um produto final, demonstrativo do desempenho dos alunos. O objectivo central do projecto constitui um problema ou torna-se uma fonte geradora de problemas (Ponte, Brunheira, Abrantes & Bastos, 1998; Abrantes, 2002; Cortesão, Leite & Pacheco, 2003), sendo importante que corresponda a uma questão autêntica para quem o realiza, neste caso os alunos. Dessa forma contribui para que todos se envolvam e desempenhem um papel activo, em função dos seus meios e interesses, no conjunto de tarefas induzidas pelo projecto (Perrenoud, 2003). Moursund (2005) salienta que os alunos deverão ser preparados para serem adultos responsáveis e produtivos, sendo que uma aprendizagem baseada em projectos é uma estratégia com grande adequação a estes pressupostos.

Neste sentido, também os recursos didácticos desempenham um papel fundamental na aprendizagem, sendo entendidos como instrumentos que ajudam as crianças a construir aprendizagens significativas através da sua exploração (Rodrigues & Martins, 2005:74). Numa perspectiva EPP (Cachapuz *et al.*, 2002), fundamentada numa filosofia sócio-construtivista de ensino e aprendizagem das Ciências, advoga-se que o professor deve usar estratégias e recursos didácticos, de modo a fomentar o debate, entre alunos, sobre problemáticas de carácter ambiental, social e económica, por oposição a uma pura transmissão dos conhecimentos científicos e tecnológicos (Cachapuz *et al.*, 2002; Rodrigues & Martins, 2005).

Os recursos devem ser organizados com actividades didácticas, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo e realçando o papel activo do aluno no processo de aprendizagem, em que este organiza e reestrutura conhecimentos que já possuía, constrói novos conceitos e desenvolve-se cognitivamente (Jorge, 1991; Rodrigues & Martins, 2005). É a partir de actividades diversas que devem ser abordados conceitos, técnicas, e processos a adquirir, nomeadamente a resolução de problemas com significado para o aluno.

A Educação em Ciência deve contribuir para a formação de cidadãos com conhecimentos suficientes sobre Ciência, para que possam compreender, decidir e participar activamente na vida em sociedade (Pereira, 2002). Portanto, os alunos devem resolver problemas adequados à sua idade e maturidade, podendo decidir quais os aspectos mais relevantes e dar as suas interpretações do significado desses aspectos (Costa 2000). Deve também ser promovido um envolvimento efectivo dos alunos em todas as fases de desenvolvimento do processo (Martins, 2002), tendo o professor tem

um papel de orientador, encorajador e deve propiciar ocasiões para a prática de recolha, selecção e análise de dados, tal como a construção de argumentos com base neles (Jorge, 1991; Charpak, 1997; Costa 2000).

De acordo com Jorge (1991), a Educação em Ciência poderá desenvolver nos alunos valores e atitudes de perseverança, curiosidade, reflexão e pensamento crítico, criatividade ou autonomia. Poderá ainda contribuir para a geração de atitudes positivas e conscientes acerca da Ciência e Técnica. A formação do cidadão deve englobar conhecimentos e compreensão suficientes para que este possa acompanhar e participar em debates sobre as questões técnico-científicas actuais, envolvendo-se em problemáticas socialmente relevantes, com vista a uma participação esclarecida (ME-DEB, 2001). Como refere Martins (2002), há que encarar o ensino das Ciências como um modo de elaboração de conceitos, competências, atitudes e valores. Procura-se a compreensão do processo de construção do conhecimento científico, onde a interdisciplinaridade e a problematização são características determinantes.

A comunicação oral e escrita eficaz é uma prioridade em todas as disciplinas (Costa, 2000). No ensino das Ciências, e conforme Pereira (2002), os registos permitem à criança estruturar o seu pensamento, dando-lhe forma e materializando-o, para além de constituírem uma memória. A realização de actividades de grupo nas aulas de Ciências com alguma frequência pode ser um contributo para a compreensão da natureza colaborativa do trabalho científico. Assim, estes adquirem uma nova experiência na partilha de responsabilidades de uma aprendizagem em conjunto, tomando a noção de que todos podem contribuir para atingir objectivos comuns e que o progresso não depende de todos possuírem as mesmas capacidades. O ensino das Ciências deve ser investigativo, aberto, em que o aluno é o sujeito activo de todo o processo educativo. O professor deve ter um papel de organizador e orientador do trabalho a desenvolver, não delineando fases rígidas, pois pretende-se a Educação em Ciência como um processo dinâmico (Costa, 2000).

Pelo exposto, parece-nos ter ficado claro que a resolução de problemas reais, a procura de respostas para questões com interesse e metodologias activas centradas no aluno parecem ser pontos fortes no ensino das Ciências (Charpak, 1997; Costa, 2000; Martín-Díaz, 2002; Martins, 2002; Cachapuz *et al.*, 2002).

A formação do cidadão deve englobar conhecimentos e compreensão suficientes para que este possa acompanhar e participar em debates sobre as questões técnico-

científicas actuais, envolvendo-se em problemáticas socialmente relevantes com vista a uma participação esclarecida (ME-DEB, 2001). Por tal, urge clarificar os conceitos de literacia científica, educação com vista à sustentabilidade e educação para a cidadania, directamente relacionados com a Educação em Ciência, os quais aprofundaremos de seguida.

Literacia científica

A literacia científica pode ser entendida como uma combinação das atitudes relacionadas com a Ciência, capacidades e conhecimentos que os alunos necessitam para desenvolver o questionamento, resolver problemas e capacidades de tomada de decisão (Aikenhead, 1998). Este conceito, explorado e abordado por diversos autores, abrange a educação de uma forma mais alargada do que o ensino formal, sempre tendo em vista um aumento das capacidades do indivíduo (Pereira, 2002).

Os conceitos científicos utilizam, muitas vezes, ideias e abstracções que as crianças não conseguem compreender. Segundo Charpak (1997), as primeiras ideias sobre o meio não precisam de ser complexas, mas devem estimular na criança, a curiosidade e a observação activa daquilo que a rodeia. Através de actividades diversas, os alunos poderão ir definindo o vocabulário adequado a cada situação, construindo assim “pequenas ideias” que mais tarde, em níveis mais avançados, poderão dar origem a conceitos científicos. Diversas experiências de aprendizagem poderão fornecer ao aluno oportunidades de explorar, analisar, avaliar, sintetizar, apreciar e compreender as inter-relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente que irão afectar o seu futuro (Aikenhead, 1998).

A literacia científica é também referida no Currículo Nacional do Ensino Básico, justificando-se num currículo assente numa perspectiva CTSA. A compreensão do papel da Ciência e da Tecnologia no quotidiano requer cidadãos informados e com conhecimento suficiente para compreender e participar em debates acerca de questões científicas e tecnológicas.

Uma revisão bibliográfica sobre literacia científica e as suas implicações no ensino formal das Ciências permite verificar a existência de diferentes propostas. Estas dizem respeito a conhecimentos, capacidades, atitudes e valores em Ciência, fundamentais para qualquer indivíduo numa Sociedade caracterizada pelo crescente impacto da Ciência e da Tecnologia (Chagas, 2000). No entanto, essas propostas apresentam

aspectos que se traduzem em práticas, as quais não se coadunam com as seguidas nas Escolas, no que se refere ao ensino das Ciências (ibidem).

A mesma autora apresenta o termo literacia científica como uma tradução de *scientific literacy*, que surgiu em documentos publicados nos Estados Unidos nos anos 50 e 60 do século XX. Considerava-se então que um indivíduo “literato em ciência” era aquele que compreendia os conceitos básicos de Ciência e a sua natureza, que reconhecia as implicações de questões de ordem ética na actividade do cientista e era capaz de discutir as inter-relações existentes entre a ciência, a sociedade e as humanidades (Chagas, 2000).

Os currículos escolares surgidos na década de 60 colocavam a ênfase nos conteúdos da ciência e nos processos próprios da actividade científica. Nos anos 70, apresentavam-se referências à compreensão dos valores da ciência e a dimensão “*ciência para todos*” começou a surgir, em resposta à insatisfação perante um currículo que privilegiava alunos com aptidões e motivações específicas para a Ciência e perante a imagem negativa que a Ciência tinha entre a população (Chagas, 2000). Já durante os anos 80 inicia-se uma abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) dos currículos, dando origem a movimentos de inovação em muitos países, estando na origem de abordagens recentes direccionadas para a promoção da literacia científica (Martín-Díaz, 2002; Acevedo, 2004). Assim, e após várias perspectivas sobre literacia científica e alterações aos currículos escolares, a década de 90 foi uma época marcada por discussões sobre as implicações da promoção da literacia científica nos currículos de Ciências, das quais resultaram propostas para a reformulação curricular.

Numa época em que a Ciência é encarada como uma área transversal, envolvendo diferentes disciplinas na abordagem de determinado objecto de estudo, e em que estabelece uma relação cada vez mais estreita com a Tecnologia, torna-se fundamental que um programa de literacia científica reflecta e seja consistente com as transformações que a sociedade tem vindo a sofrer (Chagas, 2000). De acordo com a mesma autora, tal programa deverá permitir a identificação e reconhecimento das forças de mudança na nossa sociedade, como seja a emergência da era da informação, o nascimento de uma economia global e os novos meios de comunicação. Deve também promover competências de cariz cívico, facilitando uma abordagem da Ciência que vá de encontro a problemas pessoais, económicos e a temas próximos dos alunos e do seu conhecimento, preparando-os para o futuro.

É fundamental que se fomentem competências cognitivas capazes de mobilizar o conhecimento científico e tecnológico do indivíduo, quer nos assuntos humanos, quer no progresso social e económico, permitindo-se que os alunos se adaptem ao mundo da Ciência e da Tecnologia, compreendendo as suas constantes mudanças e o seu impacto nas actividades pessoais e económicas.

Tendo em conta o antes mencionado, e conforme Chagas (2000), é de referir que um programa que vá de encontro à literacia científica deve envolver um conjunto de capacidades, atitudes e valores, sempre relacionados com os processos da Ciência e as suas implicações na Sociedade. Torna-se importante que os professores se consciencializem que literacia científica é um conceito socialmente construído, móvel no espaço e evolutivo no tempo (Martins, 2002). As aprendizagens realizadas não se restringem somente ao percurso escolar do aluno, mas serão desenvolvidas e fomentadas ao longo da vida. Assim, tornam-se fundamentais na formação de cidadãos que se sintam bem consigo próprios, aptos a viver numa sociedade em que são confrontados com questões que exigem informação e conhecimentos científicos necessários a uma tomada de decisão consciente e esclarecida (*ibidem*).

Educação com vista à sustentabilidade

A relação entre a educação e as transformações científico-tecnológicas a que temos vindo a assistir pode ser vista como complexa, abrindo perspectivas para o desenvolvimento das populações (Gil-Pérez, 1998). A necessidade de direccionar a actuação humana numa perspectiva de desenvolvimento sustentável e a consciência ecológica associada a essas aspirações, conduzem ao repensar de atitudes, opções e valores que possam ir ao encontro das necessidades da sociedade (Pereira, 2002). Essas atitudes e opções poderão ser analisadas do ponto de vista da vida quotidiana e pessoal e do ponto de vista da vida pública, na tomada de decisões relativas à comunidade mais próxima ou mais alargada (*ibidem*).

As duas últimas décadas do século XX caracterizaram-se pela globalização da economia, da formação e pela preocupação crescente em relação aos problemas ambientais. Desde a publicação do “Relatório Brundtland”, apresentado pela Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas (CMAD) no ano de 1987, o conceito de desenvolvimento sustentável tornou-se um ponto-chave para a procura de soluções com vista à resolução de problemas globais. De acordo com o enunciado neste Relatório, o desenvolvimento sustentável é definido como sendo aquele

que satisfaz as necessidades das gerações actuais, sem com isso comprometer a possibilidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades.

Nesse sentido surgiu o documento “Agenda 21”, orientado para preparar o mundo para os novos desafios do século XXI, sendo que para a implementação da “Agenda 21” torna-se necessário modificar atitudes e acções do Homem sobre o ambiente, entre outras. Essas atitudes passarão pela partilha, pela solidariedade, pela luta contra a pobreza e pela paz (Robitaille, Lafleur & Archer, 1998).

Mais recentemente, a UNESCO tornou-se responsável pela promoção de uma “Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável 2005 - 2014”, que surgiu pela necessidade de, entre outras, despertar o ser humano para a actual crise planetária, caracterizada por problemáticas ambientais, sociais e económicas (UNESCO, 2005; Gil-Pérez, Vilches & Oliva, 2005). Trata-se de mais uma acção para sensibilizar a população para a gravidade dos problemas que a humanidade enfrenta e para dar a conhecer as actividades, iniciativas e materiais relacionados com a educação para o desenvolvimento sustentável, a nível local, nacional e internacional. Basicamente, pretende-se a formação de cidadãos preparados para enfrentar desafios e tomadas de decisão, agindo responsavelmente (UNESCO, 2007).

Emerge assim a necessidade e a urgência de pensar e definir um conceito de educação para a sustentabilidade ou educação para o futuro (Pereira, 2002). De acordo com a autora, a educação para a sustentabilidade deverá abordar de modo interligado o problema da satisfação das necessidades básicas dos seres humanos, a necessidade de harmonizar as suas relações com o ambiente, tendo em conta aspectos ecológicos, económicos e socio-políticos e o desenvolvimento do pensamento crítico relativamente aos modos de desenvolvimento.

Para que se consigam alcançar os resultados desejados, urge preparar cidadãos participantes de forma activa na discussão e na procura de soluções relacionadas quer com o ambiente mais próximo, quer com o ambiente global. A educação deve contribuir para a formação de cidadãos conscientes dos problemas relacionados com as transformações científico-tecnológicas e que exigem decisões fundamentadas, para além de estarem preparados para orientar a sua actividade pessoal e colectiva numa perspectiva global sustentável (Gil-Pérez, 1998, Pereira, 2002).

A sensibilização das crianças para as limitações ao nível dos recursos existentes no planeta pode ser trabalhada, desde cedo, através da abordagem dos materiais e das suas propriedades (Martins, Paixão & Vieira, 2004). Esta aprendizagem torna-os mais capazes de compreender a realidade e conhecer as implicações dos seus actos. “Ao

descobrir o mundo, a criança aprende igualmente que faz parte dele e toma consciência da própria identidade” (Charpak, 1997). É ainda importante que a formação da criança englobe conhecimentos e compreensão suficientes para que possa acompanhar e participar em debates sobre as questões técnico-científicas actuais, envolvendo-se em problemáticas socialmente relevantes, comunicando, mudando mentalidades e compreendendo a realidade que o envolve, com vista a uma participação esclarecida (Morin, 1999; ME-DEB, 2001).

Educação para a cidadania

Para que o indivíduo possa exercer plenamente a sua cidadania pressupõe-se uma intervenção cívica consciente, de forma activa e responsável, relacionando-se com processos a que os cidadãos acedem e em que se desenvolvem ao longo da vida (Pedrosa & Mateus, 2001; Martín-Díaz, 2002). Torna-se assim necessária uma perspectiva que redefine como prioridade de toda a acção educativa a pessoalidade e a formação do aluno enquanto cidadão. Pretende-se que este construa um conhecimento próprio que lhe permita exercer os seus direitos e deveres (Sá-Chaves, 2004). Para tal, os sistemas educativos devem operar as necessárias transformações, tendo em consideração a promoção de condições de desenvolvimento dos cidadãos, levando-os a uma consciencialização dos seus direitos e deveres, preparando-os para um exercício informado e fundamentado (Pedrosa & Mateus, 2001).

Uma estratégia para a formação de alunos preparados para o exercício de uma cidadania activa, consciente e fundamentada passa por uma aprendizagem baseada na resolução de problemas. Esta estratégia permite desenvolver nos alunos a capacidade de resolução de problemas concretos e reais, desenvolvendo o espírito crítico, a autonomia e a capacidade de tomada de decisões, elementos fundamentais para que o indivíduo seja capaz de agir responsavelmente, do ponto de vista pessoal e social, no quadro das sociedades modernas (Cachapuz *et al.*, 2002; Cachapuz *et al.*, 2004; Esteves, Cardoso, Meia-Onça & Morais, 2005; Macedo, 2006)

Conforme Martins (2002), a escolaridade obrigatória, dirigindo-se a todos os alunos numa perspectiva de Ciência para todos, deve atingir dois grandes objectivos: ensinar o que é básico e ensinar como esse saber é importante. Neste sentido, as orientações do currículo são fundamentais, pois definem o que os alunos devem aprender, o modo como essa aprendizagem deve ser efectuada e o modo como devem orientar as actividades de ensino.

A educação científica dos alunos, numa perspectiva de educação para a cidadania com vista à sustentabilidade, poderá estar relacionada com o despertar da consciência ecológica, com a aquisição de procedimentos sustentáveis adequados à faixa etária. Pressupõe-se ainda um desenvolvimento de atitudes e de competências, tendo em vista uma participação responsável na tomada de decisões (Pereira, 2002).

Ensinar os alunos enquanto futuros cidadãos, a pensar, a conhecer as suas próprias capacidades cognitivas, a saber viver com dúvidas, a procurar a viabilidade dos seus modelos conceptuais em diferentes contextos, são objectivos fundamentais do sistema educativo que podem ser promovidos desde muito cedo (Canavarro, 1999).

Para tal, necessitam de ser cidadãos esclarecidos, de dominar conhecimentos, de saber procurar informação para melhor fundamentar as suas posições, de saber expor as suas ideias e argumentar, assumindo uma atitude interventiva e pertinente (Martins, 2002; Cachapuz *et al.*, 2004). Numa sociedade de cariz científico e tecnológico, a educação para a cidadania passa obrigatoriamente pela Educação em Ciência, uma vez que o exercício de uma cidadania responsável e consciente apenas é possível se os indivíduos possuírem uma cultura científica de base, que lhes permita compreender o mundo que os rodeia e nele intervir informada e conscientemente (Rodrigues & Martins, 2005).

2.2. Perspectivas para o ensino das Ciências

Na continuidade do referido anteriormente, importa clarificar algumas perspectivas para o ensino das Ciências expressas no Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001): abordagem CTSA, resolução de problemas e trabalho de projecto.

2.2.1. Abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente

Numa abordagem de cariz Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), a educação deverá possibilitar a análise do papel social da Ciência e da Tecnologia, tornando-as acessíveis aos cidadãos, bem como deverá conceder relevo à aprendizagem social de uma participação pública nas decisões relacionadas com os temas tecnológicos e científicos (Martins, 2002).

No entanto, alguns autores defendem a integração da vertente ambiente nesta abordagem, falando-se então de um ensino CTSA, uma vez que uma das preocupações prioritárias a nível mundial é a existência de medidas de desenvolvimento sustentável, sendo necessária a aquisição de uma visão adequada dos problemas ambientais e das suas implicações futuras, valorizando-se os contextos e problemas reais dos alunos (Cachapuz *et al.*, 2002; Solbes & Vilches, 2004; Ruíz, Guio & Dolores, 2005; Ríos & Solbes, 2007).

Os avanços do conhecimento científico e tecnológico repercutem-se na sociedade, influenciando também a Escola. Por isso tem vindo a sofrer alterações o que nela se ensina e o modo como é ensinado (Martins, 2002). Por seu lado, as teorias sobre a aprendizagem de cariz sócio-construtivista têm vindo a colocar em causa os modelos de ensino transmissivo, influenciando o ensino das Ciências.

Segundo Charpak (1997), as primeiras ideias sobre o meio não precisam de ser complexas, mas devem estimular na criança, a curiosidade e a observação activa daquilo que a rodeia. Assim, a uma visão académica do ensino opõem uma visão mais relevante do ponto de vista educacional, ligada aos interesses pessoais e quotidianos dos alunos, socialmente situada e, por consequência, mais motivadora (Cachapuz *et al.*, 2002; Cachapuz *et al.*, 2004).

Uma abordagem CTSA na Educação em Ciência tem como principal objectivo atribuir à educação um papel na preparação dos alunos e na aquisição de mecanismos de relacionamento com o mundo em constante mudança, no qual os valores sociais e éticos são relevantes. Uma integração adequada de um ensino CTSA na educação favorece a adequada formação de futuros cidadãos, capazes de participar crítica, activa e responsabilmente na sociedade, com tomadas de decisão fundamentadas (Solbes & Vilches, 2004).

O ensino e aprendizagem em contextos de Educação em Ciência deverá centrar-se em redor de temas de relevância local e ser flexível, de forma a poder adaptar-se às diferentes condições ao longo da vida (Martins & Veiga, 1999). Esta aprendizagem deverá ocorrer a partir de exemplos do quotidiano, ultrapassando uma lógica estritamente disciplinar e promovendo o desenvolvimento de atitudes e valores, de capacidades de tomada de decisões e de resolução de problemas. Deste modo, será possível melhorar as atitudes dos alunos, aumentar o seu interesse e o seu sentido crítico, permitindo-lhes ver as vantagens e desvantagens e tornando-os cidadãos mais responsáveis e conscientes de si mesmo (Cachapuz *et al.*, 2002; Ríos & Solbes, 2007).

A abordagem e o ensino da Ciência e da Tecnologia deverá ter validade científica e validade cultural, apontando para o desenvolvimento de valores sociais e culturais, humanistas e cívicos, através dos saberes e competências veiculados e dos processos de aprender e pensar que lhe estão associados (Cachapuz *et al.*, 2002; Martins, 2002, Martín-Díaz, 2002; Acevedo, 2004).

Nesta perspectiva, urge desenvolver estratégias de ensino que afastem uma imagem de Ciência desligada das questões sociais, filosóficas, políticas, económicas e éticas. Pelo contrário, deve transmitir uma imagem de Ciência com interesse para a vida do cidadão, repensando igualmente a extensão do ensino das ciências: começar cedo, com maior ênfase, e prolongar essa formação (Cachapuz *et al.*, 2002; Martins, 2002; Pereira, 2002).

A alfabetização científica e tecnológica dos alunos requer a incorporação de um ensino CTSA no currículo, uma vez que a participação cidadã dos alunos requer um mínimo de formação científica que torne possível a compreensão dos problemas e a avaliação das suas repercussões a médio e longo prazo (Ruíz, Guío & Dolores, 2005). Nesse sentido, pode referir-se que o tratamento adequado das relações CTSA melhora as atitudes e motivações dos alunos e diminui as concepções erróneas e incompletas, aumentando o conhecimento sobre as mesmas e a sua relação com a realidade (Cachapuz *et al.*, 2002; Ríos & Solbes, 2007).

2.2.2. Resolução de problemas

A resolução de problemas no ensino das Ciências reveste-se de uma importância fundamental “por permitir desenvolver não só conhecimento conceptual, mas também conhecimento processual e competências que, muitas vezes, os cidadãos têm de mobilizar quando enfrentam problemas no seu quotidiano” (Martins & Veiga, 1999:15).

Conforme Deslile (2000), a aprendizagem baseada em problemas pressupõe uma participação dos alunos, os quais examinam o problema, investigam, analisam soluções e desenvolvem propostas com vista à produção de um resultado final. Hmelo-Silver (2004:235), apresenta esta aprendizagem como “(...) an instructional method in which students learn through facilitated problem solving.”

O ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas surgiu na década de 60 sob a designação de *problem-based learning* (PBL), tendo-se disseminado com facilidade na medida em que evidenciou ser possível desenvolver nos alunos competências que ultrapassam a aquisição de conhecimentos conceptuais.

Presentemente, os currículos de Ciências dão muita importância a actividades de investigação e à resolução de problemas, embora estes sejam geralmente apresentados pelo manual escolar ou pelo professor, não sendo os alunos incentivados a realizarem as suas próprias pesquisas (Palma & Leite, 2006).

Os problemas podem ser apresentados aos alunos ou por eles formulados, a partir de uma situação problema ou contexto problemático, previamente seleccionado pelo professor (Leite & Esteves, 2005). Assim, os problemas devem emergir em contextos do quotidiano de modo a que este apareça como uma fonte de problemas e a que seja facilitada a sua ligação ao mundo real. São apontadas por Palma & Leite (2006) como características fundamentais do contexto a sua capacidade de fascinar, intrigar, desafiar e levar à formulação de questões adequadas a um processo de investigação que permita aos alunos aprender, não só conhecimento conceptual, mas também desenvolver competências procedimentais, atitudinais, avaliativas e epistemológicas através da resolução de problemas.

Desta forma, pode referir-se que um bom problema proporciona o “feedback” que permite aos alunos avaliar o seu conhecimento, raciocínio e estratégias de aprendizagem (Hmelo-Silver, 2004). Neste sentido, os problemas devem ser abertos, complexos para estimular competências de raciocínio. De modo a manter uma motivação intrínseca, devem ser baseados na realidade e relacionados com as experiências dos alunos. Os problemas devem também promover as suposições e a argumentação.

Os defensores da aprendizagem baseada na resolução de problemas acreditam que esta estratégia permite desenvolver nos alunos o pensamento crítico e competências de criatividade, aperfeiçoar as competências de resolução de problemas, aumentar a motivação e ajudá-los a transferir o conhecimento para outras situações (Hmelo-Silver, 2004). A aprendizagem baseada na resolução de problemas, quando efectuada em grupo, favorece também o desenvolvimento de atitudes de cooperação e de responsabilização, individual e colectiva, entre os elementos dos grupos. Os alunos que utilizam a aprendizagem baseada em problemas “(...) desenvolvem competências no trabalho de grupo, dado que aprendem uns com os outros e actuam em conjunto para resolver o problema” (Deslile, 2000:19). De forma a proporcionar-se aos alunos estas experiências de aprendizagem, pressupõe-se a existência de um ambiente de aprendizagem aberto, em que o aluno se envolve a fazer e reflectir sobre a acção, sendo-lhe dada a oportunidade de pensar por si mesmo e de comparar o seu processo de pensamento com o de outros, estimulando, assim, o pensamento crítico. Ennis (citado

por Tenreiro-Vieira & Vieira, 2001), define pensamento crítico como uma forma de pensamento orientado para a acção, sendo racional, reflexivo e focalizado no decidir.

Deverão ser desenvolvidas estratégias de aprendizagem centradas no aluno e com uma forte componente reflexiva (Cachapuz *et al.*, 2002). Assentando este modelo numa pedagogia construtivista, deve enfatizar-se a importância do sujeito no processo de construção de conhecimento, devendo este ser entendido como um processo social e pessoal. Assim, deve promover-se um envolvimento efectivo dos alunos em todas as fases de desenvolvimento do processo, bem como integrar uma componente reflexiva e de relação com os outros (Martins, 2002). É papel da Escola ajudar os alunos a compreender e utilizar sistematicamente o processo de resolução de problemas (MEQ, 2001).

Através da utilização de ferramentas diversas, tais como processadores de texto, folhas de cálculo e bases de dados na realização das diversas tarefas, as TIC facilitam a aprendizagem baseada na resolução de problemas. A utilização do e-mail, fóruns de discussão ou outras aplicações da Internet, facilitam a comunicação e a colaboração com o exterior. Por exemplo, a utilização de um fórum de discussão permitirá aos alunos a partilha de ideias e o desenvolvimento de novas soluções para os problemas que estão a procurar solucionar (Hmelo-Silver, 2004; Learning Theories Knowledgebase, 2007). Por outro lado, a web permite o acesso a museus, bibliotecas e outros lugares para a pesquisa.

De acordo com Learning Theories Knowledgebase (2007), uma crítica usual à aprendizagem baseada na resolução de problemas tem a ver com o facto de os alunos não conseguirem saber o que é verdadeiramente importante para aprender, especialmente em áreas nas quais ainda não tiveram uma experiência anterior. Assim, os professores devem ter em consideração o conhecimento anterior dos alunos e ser cuidadosos na avaliação. Uma outra crítica apresentada refere que, quando um professor adopta uma abordagem por resolução de problemas, não consegue abranger todos os conteúdos de uma abordagem tradicional.

Como tal, a aprendizagem baseada na resolução de problemas pode tornar-se um desafio para o docente, pois requer muita planificação e trabalho da sua parte. Inicialmente, poderá ser muito difícil para o professor não gerir a aprendizagem e tornar-se um facilitador, encorajando os alunos a colocarem as questões certas, em vez de lhes fornecer as soluções.

2.2.3. Trabalho de projecto

Pela sua própria natureza, o projecto corresponde a um trabalho desenvolvido no decorrer de um determinado período de tempo, mais ou menos prolongado, e que percorre diversas fases (Abrantes, 2002; Cortesão, Leite & Pacheco, 2003). É necessário planear, calendarizar as actividades/ tarefas a desenvolver, gerir o desenvolvimento do trabalho e fazer uma avaliação do percurso realizado e do produto final (Ponte *et al.*, 1998).

A avaliação do trabalho desenvolvido ao longo do projecto, por aqueles que o desenvolveram, é fundamental pois, quando realizada de um modo colaborativo, é essencial para que se possam retirar exemplos sobre a experiência do grupo (Ponte *et al.*, 1998; Abrantes, 2002; Cortesão *et al.*, 2003; Perrenoud, 2003).

Sendo uma actividade intencional, o projecto deve pressupor um objectivo, associado a um produto final, que dê unidade e sentido às várias acções a desenvolver. O produto final pode assumir diversas formas, constituindo uma resposta ao objectivo inicial e reflectindo o trabalho realizado (Ponte *et al.*, 1998; Cortesão, Abrantes, 2002, Leite & Pacheco, 2003).

O Currículo Nacional do Ensino Básico aponta para a necessidade de repensar o currículo, utilizando propostas educativas que se apresentem como inovadoras e mais adequadas às actuais populações escolares (Abrantes 2002). Uma abordagem do currículo centrada no desenvolvimento de projectos não está ligada a nenhuma área disciplinar curricular em particular, admitindo-se que pode dizer respeito a várias ou visar aprendizagens não-disciplinares, do domínio da socialização ou de competências gerais (Perrenoud, 2003).

O desenvolvimento de um projecto constitui-se como espaço e tempo curriculares privilegiados para que os alunos possam relacionar-se com os conhecimentos através de realizações concretas. Torna-se um espaço em que alunos e professores criam oportunidades para conhecimentos e reflexões sobre os mais variados problemas de forma integrada, como problemas sociais, científicos ou ambientais (Ponte *et al.*, 1998; Chagas 2002).

O professor deve ter um papel interventivo na identificação, interpretação e procura de soluções para problemas educativos, no quadro das orientações curriculares nacionais. A gestão do currículo tem de ser assumida pelo professor numa perspectiva de auto e co-responsabilização, não podendo este limitar-se a realizar a transferência para a sala de aula do que está regulamentado. Deve ser responsável pela gestão do

currículo e, ao nível da sua prática pedagógica, deverá deslocar a centralidade do acto educativo para o aluno, ou grupos de alunos (Paixão, 2004). Numa perspectiva de aprendizagem ao longo da vida, é necessário ir ajustando em qualidade e quantidade a ajuda pedagógica às necessidades de aprendizagem dos alunos, devendo estes ser construtores do seu próprio conhecimento. A postura pedagógica do professor deverá ser a de “mediador”, sendo que o tipo de mediação variará em função da experiência acumulada de quem aprende (Alonso, 2004).

Enquanto gestor do currículo, o professor deverá reflectir sobre o seu papel e o da Escola em que se encontra inserido no desenvolvimento de projectos (Ponte *et al.*, 1998; Abrantes, 2002; Cortesão, Leite & Pacheco, 2003; Santos, 2003).

A integração das TIC no desenvolvimento de um projecto permite o desenvolvimento de competências tecnológicas nos alunos, para além de propiciar um ambiente de ensino-aprendizagem mais próximo dos alunos e da realidade que os envolve (Moursund, 2005). Apesar deste estudo não se debruçar sobre os efeitos do desenvolvimento de projectos colaborativos ou da constituição de comunidades de aprendizagem, utilizará ambos para possibilitar uma integração efectiva e significativa das TIC em contexto escolar.

Os projectos colaborativos podem ser desenvolvidos em torno de várias temáticas e através da integração em projectos já existentes ou da criação de um projecto próprio. A escolha das tarefas deve ser elaborada de forma que os alunos se empenhem e coloquem em acção todos os seus conhecimentos. Para Lucero (2004), a escolha das tarefas deve ainda favorecer a explicitação de pontos de vista dos parceiros e a verbalização, permitindo a aquisição de habilidades, o planeamento conjunto, a promoção de diferentes perspectivas e múltiplas soluções. Deslile (2000), refere que alunos do mesmo grupo oriundos de diferentes meios terão ideias distintas, o que certamente conduzirá a processos de resolução de problemas e a soluções diferenciadas. O trabalho realizado no interior da comunidade apoia-se numa reflexão constante acerca dos conteúdos, proporcionando um ambiente facilitador das aprendizagens. Estes espaços são locais privilegiados de partilha que sustentam a construção social do conhecimento.

Num cenário de constante evolução tecnológica, importa compreender o contributo das TIC e dos ambientes de aprendizagem cooperativa no desenvolvimento de competências. Para a presente investigação interessa, em particular, compreender a sua relação com o desenvolvimento da competência de resolução de problemas.

Pelo exposto, poder-se-á concluir que o projecto é um plano de acção sobre uma situação, um problema ou um tema, distinguindo-se de uma actividade tradicional de ensino pelo seu sentido, intencionalidade, organização, tempo de realização e efeitos que produz nos alunos (Ponte *et al.*, 1998; Perrenoud, 2003; Cortesão, Leite & Pacheco, 2003).

2.3. Desenvolvimento e avaliação de competências

No presente capítulo é feita uma breve abordagem a questões relacionadas com a concepção e gestão do *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais* (ME-DEB, 2001), tendo sido realizada uma breve revisão da literatura em relação ao conceito de competência. Foram analisados documentos onde são enunciadas competências que os alunos devem ter oportunidade de desenvolver no seu percurso ao longo do Ensino Básico no nosso sistema de ensino (ME- DEB, 2001), bem como outros considerados pertinentes, como seja o *Relatório do Estudo Saberes Básicos de Todos os Cidadãos no séc. XXI* (Cachapuz *et al.*, 2004) e o *Education Program for Preschool Education and Elementary Education*, do Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ, 2001).

Será ainda apresentada uma abordagem ao desenvolvimento da competência de resolução de problemas, sobre a qual se debruçou o nosso estudo, e a avaliação dessa mesma competência.

2.3.1. Desenvolvimento de competências

Compreende-se a competência como o saber em acção, não se encontrando ligada ao treino, à produção de respostas ou execução de tarefas, mas sim ao "(...) processo de activar recursos (conhecimentos, capacidades, estratégias) em diversos tipos de situações, nomeadamente situações problemáticas." (ME-DEB, 2001:9).

Conforme Roldão (2004b), a ideia de competência apresentada no Currículo Nacional do Ensino Básico é semelhante à definida por Perrenoud (2003) e possui um carácter integrador e mobilizador de um vasto conjunto de conhecimentos, capacidades e atitudes, podendo sempre ampliar-se e consolidar-se.

O desafio que actualmente se coloca ao sistema educativo é reinventar a relação com o conhecimento, pois a Escola que temos não serve a sociedade da informação e do conhecimento. As questões relacionadas com novas organizações do conhecimento e diferentes estratégias de ensino e aprendizagem, com a educação ao longo da vida ou com a construção de uma sociedade de conhecimento, colocam o Sistema Educativo perante a necessidade de definir saberes básicos a desenvolver por todos os cidadãos que acompanhem o desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade (Cachapuz *et al.*, 2004; Roldão 2004a).

De acordo com Perrenoud (2003:57), uma abordagem por competências permite criar situações de aprendizagens portadoras de sentido, pois “relaciona os saberes com as práticas sociais”, permitindo assim dar sentido ao trabalho escolar. Deste modo será possível confrontar os alunos com situações distintas, avaliando a sua capacidade de pensar autonomamente e de mobilizar os seus recursos cognitivos, levando a que se tornem mais competentes, capazes de utilizar adequadamente as suas competências em diferentes domínios do saber e da sua vida (Roldão, 2004b).

O documento “Ensino Básico - Competências Gerais e Transversais” (ME-DEB, 1999) encontrava-se estruturado de acordo com três tipos de competências: competências gerais, competências transversais e competências essenciais.

As competências gerais de saída do Ensino Básico determinam um perfil de competências que o aluno deverá desenvolver ao longo do ensino básico. Por seu lado, as competências transversais pretendem atravessar todas as áreas de aprendizagem do currículo, podendo referir-se à capacidade e gosto pela pesquisa, à aptidão e predisposição para procurar informação, ao desenvolvimento de um pensamento autónomo ou à cooperação com os outros. As competências essenciais referem-se às aprendizagens centrais em cada uma das áreas disciplinares do Ensino Básico, englobando conteúdos específicos de cada disciplina, nomeadamente aos modos de pensar e de fazer, que lhes são característicos.

Estas denominações sofreram alterações aquando da divulgação do Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB) (ME-DEB, 2001), o qual distingue três tipos de competências: competências gerais à saída do Ensino Básico, competências essenciais e competências específicas. Apenas a denominação e noção de competências gerais se manteve.

O CNEB foi elaborado numa perspectiva de escolaridade prolongada e educação para todos, onde ressalta a importância de uma concepção de educação e de aprendizagem como um processo a desenvolver ao longo da vida. Este documento

adopta uma noção ampla de competência que poderá ser entendida como o “saber em acção”, a qual engloba conhecimentos, capacidades e atitudes (ME-DEB, 2001).

Trata-se de um documento que apresenta um conjunto de competências consideradas essenciais, incluindo competências de carácter geral e específico. Apresenta ainda os tipos de experiências de aprendizagem a proporcionar aos alunos tendo em vista o desenvolvimento dessas competências.

Relativamente às competências gerais definidas para o Ensino Básico, necessárias a uma qualidade de vida pessoal e social, estas perfazem um total de dez e tomam como referentes os pressupostos da Lei de Bases do Sistema Educativo (ME-DEB, 2001)

Nas referências às competências essenciais procura-se “(...) salientar os saberes que se consideram fundamentais, para todos os cidadãos, na nossa sociedade actual (...)” (ME-DEB, 2001:10), sendo que as competências específicas encontram-se relacionadas com as competências designadas de essenciais, relativamente a cada área disciplinar e com uma orientação geral de articulação entre as disciplinas afins.

Saliente-se ainda que “(...) faz parte integrante do currículo a abordagem de *temas transversais* às diversas áreas disciplinares (...)” (ME-DEB, 2001:10). Estes temas deverão ser trabalhados articuladamente entre si, de modo a contrariar tendências que caracterizam as teorias e práticas educativas, e promover aprendizagens significativas e uma formação integral dos alunos (Cachapuz *et al.*, 2004).

Neste sentido, Cachapuz *et al.* (2004) definem cinco saberes básicos transversais ou competências, em diferentes países, a desenvolver desde o início da escolaridade obrigatória, de forma a assegurar a todos os cidadãos oportunidades para o seu desenvolvimento, a saber: “aprender a aprender”, “comunicar adequadamente”, cidadania activa”, “resolver situações problemáticas e conflitos” e “pensamento crítico”. Assim, estes serão os cinco saberes, ou competências, identificados como transversais em vários sistemas educativos em países como Estados Unidos, Holanda e Espanha. Não sendo os únicos, serão aqueles que melhor caracterizam as tendências a nível dos diferentes sistemas educativos.

2.3.2. Desenvolvimento de competências de resolução de problemas

A resolução de problemas é um aspecto da actividade humana, que diariamente apresenta ao indivíduo situações diversas que requerem a sua atenção e escolha entre várias opções, as quais não são igualmente viáveis (MEQ, 2001).

De acordo com o Relatório Final do Projecto “New Assessment Tools for Cross-Curricular Competencies in the domain of Problem Solving” (Reeff, 1998-1999) existem várias definições para resolução de problemas. Contudo, a mais consensual entre os psicólogos define-a como um processo cognitivo que transforma uma situação dada numa situação desejada, embora a forma de realizar a mudança não seja directa e óbvia para o indivíduo.

No entanto, ao pensarmos a resolução de problemas como uma competência curricular transversal, o mesmo relatório refere que esta implica que o indivíduo saiba o que pretende, sendo referido que *“Problem solving is a set of activities a problem solver has to invent in order to overcome a problem. The problem is situated in a daily-life situation and unknown. The problem may have more than one unknown possible solution and more than one unknown possible outcome.”* (Reeff, 1998-1999:22).

De acordo com os dados obtidos durante a realização do projecto, o referido Relatório apresenta também resolução de problemas como *“(...) a cognitive and emotional process with several steps in order to overcome obstacles between a given state and a desired goal state. During the problem solving process cognitive, emotional, personal and social abilities and knowledge are involved.”* (Reeff, 1998-1999:23).

Quando falamos em resolução de problemas como uma competência curricular transversal, entendemos o problema como uma situação do quotidiano, normalmente pouco definida, muitas vezes complexa e que se poderá alterar durante a resolução, podendo ser resolvida através de uma ou mais soluções. Nesta situação, os alunos têm necessidade de aprender a reconhecer os elementos que definem o problema, devendo para tal mobilizar recursos para definir possíveis soluções, atribuir um contexto ao problema e definir objectivos. Será também necessária a consciência de que existe mais do que um procedimento ou solução para um determinado problema (MEQ, 2001).

Todo este processo requer, como foi anteriormente referido, capacidades de pensamento crítico, bem como capacidades de tomada de decisões. Permite aos alunos que desenvolvam competências cognitivas mais avançadas, de investigação e de resolução de problemas. Tenreiro-Vieira & Vieira (2000) referem que a resolução de problemas implica a utilização de capacidade de nível elevado relativamente à elaboração e experimentação de estratégias, tornando-se um processo complexo de pensamento.

Nas primeiras abordagens à aprendizagem baseada na resolução de problemas, o professor deve assumir um papel orientador, tornando explícito o processo de aprendizagem dos alunos. No entanto, as interações entre professor e alunos devem ser

a um nível metacognitivo e a partilha de informações ou opiniões deve ser evitada (Myers, 1999). O mesmo autor, numa sua comunicação na *EdTech 99 Main Conference: Singapore International Convention and Exhibition Centre*, apresentou um modelo que potencia uma participação activa dos estudantes nesta fase, na definição do problema e na elaboração de possíveis soluções (figura 1).

PBL Model

1. Read and analyze the problem scenario. Check your understanding of the scenario by discussing it within your group. Proceed in a deliberate manner; don't be tempted to start thinking about potential solutions or to start looking for information. Your group will be more effective in addressing complex scenarios by following steps 1 through 7.
2. List hypotheses, ideas or hunches. Students will usually have some theories or hypotheses about the cause of the problem or ideas about how to solve a problem. These need to be listed; they will be supported or refuted as the investigation proceeds. Students will also list many alternative conceptions that need to be addressed during this unit.
3. List what is known. If needed, print a copy of the situation and move away from the computer. Make a list of everything your group knows about this situation. Begin your list with the information contained in the scenario. Add knowledge shared by other group members. Record this information under the heading: "What do we know?"
4. List what is unknown. Prepare a list of questions your group thinks need to be answered to solve the problem. Record them under a second heading titled: "What do we need to know?" Several types of questions may be appropriate. Some may address concepts or principles that need to be learned in order to address the situation. Other questions may be in the form of requests for more information. These questions will guide research that may take place on the Internet/WWW, in the library, or in other out-of-class searches.
5. List what needs to be done. Plan the investigation. List possible actions to be taken under the heading: "What should we do?" Such actions may include questioning an expert, getting online data, or visiting a library to find answers to the questions developed in step 3. Note: DO NOT go on to the next step without a clear plan for investigation—one that includes specific questions that will help focus your research.
6. Develop a problem statement. A problem statement is a one or two sentence idea that clearly identifies what your group is trying to solve, produce, respond to, test, or find out. In more complex situations, you may have to begin step 6, then discuss the emerging information in order to complete step 5. Keep in mind that the problem statement may have to be revised as new information is discovered and brought to bear on the situation.
7. Gather information. You and your group will gather, organize, analyze, and interpret information from multiple sources. Exchange ideas; think about solutions; weigh alternatives; and consider the pros and cons of potential courses of action. At this point, you and your group may formulate and test hypotheses concerning the problem. Some problems may not require hypotheses. Instead, a recommended solution or opinion (based on your group's research data) may be appropriate.
8. Present findings. Prepare a report or presentation in which you and your group make recommendations, predictions, inferences, or other appropriate resolutions of the problem. Be prepared to support the positions you take. If appropriate, consider a multimedia presentation using images, graphics, or sound.

Note: The steps in this model may have to be completed several times. Steps two through six may be conducted concurrently as new information becomes available. As more information is gathered, the problem statement may be refined or altered.

Figura 1 – Modelo de aprendizagem baseada na resolução de problemas (Myers, 1999)

A aprendizagem baseada na resolução de problemas é inerentemente colaborativa quando os alunos trabalham em pequenos grupos sob a orientação do professor para resolverem os problemas e reflectirem na sua experiência. Quando realizada em grupo, permite igualmente desenvolver competências associadas ao saber ser e saber estar, designadamente a comunicação, a relação interpessoal, a cooperação e o respeito mútuo. Ou seja, pode dizer-se que o ensino por resolução de problemas permite que o

aluno aprenda a aprender e a desenvolver competências consideradas fundamentais ao longo da vida (Hmelo-Silver, 2004).

Por parte dos alunos, uma aprendizagem que tenha por base a resolução de problemas requer uma tomada de decisões sobre como e o que aprende. Assim, os alunos poderão gerar as suas próprias ideias, desenvolver um plano de acção para conduzir a investigação e apresentar o resultado final, assumindo uma maior responsabilidade na respectiva aprendizagem (Deslile, 2000; OCDE, 2003a).

De acordo com Martins e Veiga (1999), a resolução de problemas no currículo de Ciências é de importância fundamental, uma vez que permite desenvolver não só conhecimento conceptual, mas também conhecimento processual e competências que os cidadãos têm de mobilizar no seu quotidiano. Trabalhar na compreensão de situações problemáticas dará aos alunos uma perspectiva muito mais real do carácter, do progresso e dos processos da Ciência, ao mesmo tempo que permitirá o desenvolvimento do trabalho em equipa e da criatividade e facilitará a exploração das interacções CTS. Deste modo, tentará aproximar-se a Escola da realidade quotidiana, pensando-se nos conteúdos científicos pela utilidade que os mesmos têm no quotidiano.

A partir da análise dos documentos Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001) e “Ensino Básico - Competências Gerais e Transversais” (ME-DEB, 1999), onde são definidas as competências que os alunos deverão desenvolver no seu percurso ao longo do ensino básico, procurou-se identificar que dimensões envolve a competência em estudo. Também no Relatório *Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Século XXI* (Cachapuz *et al.*, 2004) é referida a competência de resolução de problemas. Na opinião dos autores, esta está expressa em duas das competências gerais enunciadas no CNEB:

- [1] Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano
- [7] Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões

Para estas duas competências gerais, o CNEB apresenta referências relativamente à sua operacionalização transversal, sendo que a operacionalização específica de cada uma das competências gerais será feita em cada área disciplinar, tendo em conta a especificidade de cada uma das áreas do saber (ME-DEB, 2001). Assim, e ao nível da operacionalização transversal da competência em estudo, o referido documento especifica orientações no sentido de serem promovidas experiências de:

Competência Geral	Operacionalização Transversal
Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano	<ul style="list-style-type: none"> - Prestar atenção a situações e problemas, manifestando envolvimento e curiosidade - Questionar a realidade observada - Identificar e articular saberes e conhecimentos para compreender uma situação ou problema - Pôr em acção procedimentos necessários para a compreensão da realidade e para a resolução de problemas - Avaliar a adequação dos saberes e procedimentos mobilizados e proceder a ajustamentos necessários
Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar situações problemáticas em termos de levantamento de questões - Seleccionar informação e organizar estratégias criativas face às questões colocadas por um problema - Debater a pertinência de estratégias adoptadas em função de um problema - Confrontar diferentes perspectivas face a um problema, de modo a tomar decisões adequadas - Propor situações de intervenção, individual e, ou colectiva, que constituam tomadas de decisão face a um problema em contexto

Quadro 1 - Competência Geral definida no Currículo Nacional do Ensino Básico e sua operacionalização transversal (ME-DEB, 2001:17 e 23)

Também neste documento são expressas diversas acções a desenvolver pelo professor, sendo referida a rentabilização das TIC no desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas, bem como a realização de projectos em que estejam envolvidas a resolução de problemas e a tomada de decisões, rentabilizando questões emergentes do quotidiano e vida do aluno (ME-DEB, 2001).

Como forma de melhor completar o quadro de referência deste estudo, foi também por analisado o *Education Program for Preschool Education and Elementary Education*, do Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ, 2001), o qual define um conjunto de nove competências transversais, agrupadas em quatro categorias: competências intelectuais, competências metodológicas, competências pessoais e sociais e competências comunicativas. Destas, foi apenas seleccionada uma competência intelectual, "Resolver problemas", para o nosso quadro de referência.

Para o nosso estudo foi adoptado como quadro de referência o definido pelo Ministério de Educação do Québec, dado ter-se revelado como o mais adequado ao nosso projecto, na medida em que especificava acções possíveis de serem avaliadas e que serviriam de base na elaboração dos instrumentos de recolha de dados.

Competência Transversal Intelectual	Dimensões	Acções
Resolver problemas	Analisar a situação problema	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar o contexto e os elementos da situação problema e estabelecer relações entre eles - Reconhecer semelhanças com situações problemas resolvidas anteriormente
	Formular possíveis soluções	<ul style="list-style-type: none"> - Listar e classificar possíveis soluções - Considerar a pertinência de cada solução - Considerar os requisitos e consequências - Imaginar a situação problema resolvida
	Testar a solução	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar a solução - Escolher e testar outra solução, se necessário
	Adoptar uma posição flexível	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar o procedimento da mesma maneira, ou de forma diferente, as vezes que for necessário para resolver o problema
	Avaliar o processo utilizado	<ul style="list-style-type: none"> - Rever os passos envolvidos - Identificar estratégias sucessivas e analisar as dificuldades encontradas

Quadro 2 - Competência transversal intelectual resolução de problemas e respectivas dimensões
(baseado em MEQ, 2001)

Assim, pela sua simplicidade e listagem exaustiva das acções relativa a cada uma das dimensões, foi esta a classificação adoptada no contexto deste projecto (Quadro 2).

2.3.3. Avaliação de competências

Importa rever alguns aspectos que se relacionam com a avaliação de competências, uma vez que se pretende com esta investigação avaliar o contributo das TIC para o desenvolvimento de competências de resolução de problemas.

A avaliação de competências marca uma ruptura com práticas de avaliação curricular que privilegiavam a aquisição de saberes disciplinares, propondo-se uma avaliação formadora (Alves, 2004). Assim, o desenvolvimento da autonomia e da auto-avaliação figuram como indispensáveis ao desenvolvimento e reconhecimento de competências, numa pedagogia centrada no aluno (idem).

Conforme Pereira (2002), a avaliação das aprendizagens pode ser parte integrante do processo (avaliação formativa) ou, de outro modo, pode servir para ajuizar sobre conhecimentos e competências dos alunos (avaliação sumativa). A avaliação, conforme Roldão (2004b:47), acompanha em coerência o modo como se ensina, ou seja, como se organiza e orienta intencionalmente o processo dos alunos na aprendizagem de algo que se considera importante saber, para posteriormente mobilizar. A mesma autora salienta ainda que a avaliação de competências não é um processo distinto da avaliação em geral. No entanto, há que repensar a avaliação praticada, pois não se avalia uma competência listando perguntas ou pedindo exercícios para verificar se o aluno domina determinado conteúdo.

Para avaliar competências será necessário encontrar “indicadores de compreensão, tais como: ser capaz de escolher ideias face a um critério; (...) escolher palavras-chave” (Roldão, 2004b:51). Torna-se necessário que, em situação numerosas e variadas de avaliação, o aluno demonstre ser capaz de mobilizar e exercer a sua competência (Alves, 2004; Roldão, 2004b).

Também para Leite (2002) e Santos (2002), relativamente à avaliação, não é suficiente que o aluno demonstre que memorizou ou conhece determinados conteúdos. Deverá, em situação de avaliação, demonstrar que os domina e sabe usar para alguma coisa. Para avaliar competências é, assim, necessário criar uma situação de avaliação que pressuponha uma acção em situação para a qual seja necessário mobilizar de forma integrada e equilibrada, conhecimentos, capacidades e atitudes.

De acordo com Alonso (2002), a avaliação implica a compreensão e a determinação do valor e da qualidade dos processos formativos, a partir da recolha, análise e interpretação de dados relevantes. A avaliação de competências passará por uma

observação dos alunos, directa ou indirectamente, durante a realização de actividades tão semelhantes quanto possível a situações autênticas, utilizando um conjunto de instrumentos que facilite a recolha de dados sobre o desenvolvimento das competências no aluno (Peralta, 2002). Assim, o processo de avaliação será um processo intencional e de carácter contínuo, que se vai desenrolando no quotidiano da sala de aula e com a participação de todos os intervenientes no processo de ensino e aprendizagem (Santos, 2003; Alves, 2004). Como tal, a avaliação educativa toma um carácter de natureza “qualitativa” e “interpretativa”, exigindo que se considerem os problemas éticos e os problemas intrínsecos às decisões sobre o currículo, que incluem também a avaliação (Abrantes, 2002; Alonso, 2002; Roldão, 2004b).

O professor tem à sua disposição uma grande variedade de técnicas e instrumentos de avaliação, os quais devem ser seleccionados de acordo com o processo de ensino-aprendizagem e as informações que pretende obter (Valadares e Graça, 1998). Estes autores referem ainda que não existem instrumentos de avaliação que traduzam a realidade de cada aluno de forma absolutamente fiel. Para poder avaliar com correcção e validade o aluno, o professor deverá seleccionar as técnicas e instrumentos de avaliação que melhor sirvam as suas necessidades, aproveitando, da melhor forma, as potencialidades de cada um (idem).

O recurso a uma pedagogia baseada na resolução de problemas coloca em evidência o nível de exigência do processo de avaliação, devendo os conceitos, os conteúdos e aplicações ser mobilizados em actividades e contextos significativos para os alunos (Alves, 2004). Tendo em consideração a existência de uma inter-relação entre as situações de aprendizagem e a avaliação, é fundamental suscitar conflitos cognitivos nos alunos e promover a sua participação através de actividades mais motivantes e significativas (Alves, 2004; Galvão, Reis, Freire & Oliveira, 2006).

A avaliação só poderá ser considerada formativa e construtiva se o currículo o for. Assim, torna-se necessário que o processo de ensino e de aprendizagem permita que as aprendizagens sejam activas, significativas, integradoras e funcionais, tornando os alunos responsáveis pelo seu processo de aprendizagem e de avaliação. Por outro lado, a avaliação deverá recorrer a estratégias que permitam evidenciar o significado que os alunos vão atribuindo às experiências de aprendizagem (Alonso, 2002; Alves, 2004).

2.4. Educação em Ciência e TIC

Investigações e estudos sobre a utilização das TIC, nomeadamente da Internet têm vindo a salientar o potencial das tecnologias no processo ensino e aprendizagem, referindo o importante papel que poderão desempenhar no acesso à informação e ao conhecimento, no desenvolvimento de estratégias de trabalho colaborativo e cooperativo, na criação de contextos de aprendizagem significativa e na criação de comunidades de aprendizagem.

A integração das TIC na Educação passará por uma inovação pedagógica, com a integração de novas estratégias de trabalho, devendo ser devidamente planeadas e inseridas num plano educativo amplo, que também pressupõe uma mudança de atitude da Escola e dos professores. As TIC oferecem possibilidades na promoção de competências de autonomia dos alunos. Nesta perspectiva, devemos encarar a utilização das TIC como uma forma de excelência para o desenvolvimento de novas metodologias de trabalho, onde é conferida aos alunos maior responsabilidade nas suas atitudes e desempenhos numa sociedade plural, democrática e tecnológica (Gil-Pérez, 1998; Cachapuz *et al.*, 2002).

Tal como se refere no *Livro Verde para a Sociedade da Informação* (MSI/MCT, 1997), a Escola e os professores encontram-se hoje confrontados com novas tarefas, nomeadamente fazer da Escola um lugar mais atraente para os alunos e fornecer-lhes as chaves para uma compreensão verdadeira da sociedade da informação. A Escola tem de ser encarada como um lugar de aprendizagem em vez de um espaço onde o professor se limita a transmitir o saber ao aluno. Assim, deve tornar-se num espaço onde são facultados os meios para construir o conhecimento, atitudes, valores e adquirir capacidades, desempenhando um papel fundamental na “formação de cidadãos aptos para a sociedade da informação” (MSI/ MCT, 1997:43). Só assim a Escola será um dos pilares da sociedade do conhecimento.

No estudo *The ICT Impact Report*, realizado por Balanskat, Blamire & Kefala (2006) a integração das TIC é referida como tendo repercussão no aproveitamento escolar dos alunos, relativamente a algumas áreas disciplinares específicas, nomeadamente as Ciências, e nas faixas etárias entre os sete e os dezasseis anos de idade.

O impacto positivo da utilização das TIC ao nível do desempenho educativo em “*primary schools*” é também referido por Machin, McNally & Silva (2006), uma vez que se registaram melhorias no aproveitamento dos alunos, passíveis de serem relacionados com a utilização das TIC nas disciplinas de Inglês e Ciências.

Na década de noventa, assistiram-se a esforços relativamente à introdução das TIC no ensino em Portugal, os quais são visíveis no *Livro Verde para a Sociedade da Informação* (MSI/MCT, 1997), através da implementação do *Projecto MINERVA - Meios Informáticos no Ensino: Racionalização, Valorização, Actualização* (Ponte, 1994a) e do *Programa Nónio-Século XXI - Programa de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação em Portugal* (ME-DAPP, 1997; ME-DAPP, 2001; ME-DAPP, 2003). Os objectivos principais destes projectos centravam-se na formação de Professores do Ensino Básico e Secundário na utilização das TIC, numa vertente técnica (literacia informática) e pedagógica (estratégias didácticas de integração das TIC), bem como no desenvolvimento de *software* com fins educativos.

Actualmente, as orientações curriculares do Ensino Básico (ME-DEB, 2001) no nosso país definem o Estudo do Meio como uma área curricular disciplinar que, reunindo o saber científico, tecnológico e social, possibilita a apropriação pelo aluno de um conjunto de competências fundamentais. Neste sentido, as TIC surgem como potenciais para uma integração no ensino e aprendizagem das Ciências, desenvolvendo a capacidade de auto-aprendizagem, uma maior motivação e interesse dos alunos pela Ciência (ME-DEB, 2001; Osborne & Hennessy, 2003). Embora surjam como um tema transversal a todo o currículo, a área de Educação Tecnológica orienta-se para a promoção da cidadania, valorizando os papéis do cidadão utilizador, através de competências mobilizáveis em diferentes situações e contextos (ME-DEB, 2001). Deste modo, as TIC passam a ter presença na acção pedagógica em todas as áreas curriculares disciplinares e não disciplinares do currículo do Ensino Básico.

Deverá haver um esforço acrescido no sentido de assegurar um nível adequado de utilização das novas tecnologias de informação e de comunicação por todas as camadas populacionais, em particular junto dos alunos provenientes de camadas mais desfavorecidas. Importa prevenir novas formas de exclusão social, nomeadamente o fenómeno da info-exclusão, como se afirma no *Livro Verde para a Sociedade da Informação* (MSI/ MCT, 1997:5): “As tecnologias de informação podem servir para libertar forças de cidadania e fazer desabrochar solidariedades à escala planetária.” Um cidadão competente tem ao seu dispor um conjunto de conhecimentos, capacidades e atitudes, em suma um conjunto de competências, que lhe propiciam a uma actuação enquanto cidadão activo e participativo na construção colectiva da cidadania.

As TIC são um factor evidente de uma sociedade em constante mudança. O sistema educativo precisa responder, acompanhar ou até antecipar e promover esta mudança acelerada. Por sua vez, as TIC representam um importante elemento de mudança social

e cultural da sociedade contemporânea - a sociedade da informação e do conhecimento (Ponte, 2002). É necessária a integração curricular das TIC no 1º Ciclo do Ensino Básico. O futuro que se pretende de uma sociedade da informação e do conhecimento depende, em grande parte, do que se passa na Escola, da qualidade da acção educativa, das aprendizagens e competências desenvolvidas pelos alunos.

Após uma revisão de diversos estudos relacionados com a integração das TIC na aprendizagem, Eng (2005) refere que as TIC contribuem positivamente para uma melhor e mais eficaz aprendizagem na escola. Muito se tem vindo a melhorar nos últimos anos, nomeadamente no que se refere ao uso cada vez maior da Internet (Chagas, 2002; Pedrajas, 2005). Continuam, no entanto, a existir questões relevantes no domínio da educação científica que teremos de reflectir tais como que recursos informáticos possuem maior interesse no campo da didáctica das ciências e que estratégias de ensino melhor permitirão utilizar as TIC como instrumentos de trabalho significativo (Pedrajas, 2005).

De acordo com o estudo de Jacinta Paiva (2003), “As Tecnologias de Informação e Comunicação: Utilização pelos Alunos”, tem sido a escola quem mais proporciona o acesso à utilização das TIC a parte da população escolar no nosso país. No que se refere ao caso de alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico, a influência dos Professores é significativa a nível da iniciação informática dos alunos, podendo o acesso às TIC na Escola funcionar como factor de atenuação das assimetrias sócio-culturais, uma vez que nos índices de desenvolvimento social mais altos as famílias têm mais equipamentos informáticos e uma maior influência na formação informática dos alunos (Paiva, 2003). Nas conclusões do estudo, a autora refere que a escola exerce uma função de niveladora de diferenças sociais através da tecnologia.

É necessário que a escola esteja familiarizada com o recurso a ferramentas informáticas e a sua integração na acção, sendo este um factor determinante para se manter integrada na realidade que a circunda (Figueiredo, 1999). As tecnologias têm um papel a desempenhar em contexto, na medida em que reforçam a contribuição dos trabalhos pedagógicos e didácticos, permitindo que sejam criadas situações de aprendizagem ricas, complexas, diversificadas (Perrenoud, 2000).

A integração das TIC na sala de aula permite uma abordagem mais centrada no aluno, na medida em que facilita o desenvolvimento de diversas tarefas, beneficiando os alunos com necessidades específicas de aprendizagem *“ICT allows for greater differentiation (especially in primary schools), with programmes tailored to individual*

pupils' needs" (Balanskat *et al.*, 2006:30). Os mesmos autores referem ainda efeitos positivos do uso das TIC no aproveitamento escolar dos alunos, sendo que os principais indicadores apontam sobretudo efeitos a nível de comportamento, motivação, comunicação e capacidades, dando particular destaque ao efeito motivador das TIC, associado a uma mudança de atitude dos alunos e a um maior envolvimento nas actividades de aprendizagem.

O papel das TIC não pode ficar reduzido, como habitualmente acontece, a fornecer a informação previamente seleccionada e organizada, em que o papel do aluno se resume a receber e assimilar essa mesma informação. Para Catalão e Maia (2002), o professor tem a função de organizar e coordenar as diversas actividades. Mais do que a mera utilização do computador como meio auxiliar de outras estratégias de ensino, a sua utilização deverá ir no sentido de equacionar qual o uso desses recursos como suporte ao pensamento e desenvolvimento cognitivo e social dos alunos. Para tal, Costa (2001) defende que a aprendizagem tem de ser construída com autonomia pelo próprio aluno, sendo o currículo encarado como uma estrutura aberta e dinâmica e os materiais adequados a uma aprendizagem individualizada, respeitando diferentes estilos de aprendizagem.

Na Educação em Ciência, a integração das TIC permite desenvolver competências nos alunos, como seja a capacidade auto-aprendizagem, através dos momentos criados para intercâmbio de ideias, gerando motivação e interesse nos alunos pela aprendizagem das Ciências. O uso das TIC em contextos de Educação em Ciência favorece o desenvolvimento de competências de análise crítica e analítica (Osborne & Hennessy, 2003).

São inúmeras as questões colocadas sobre a forma como as TIC podem promover a aprendizagem. No entanto, num contexto de Educação em Ciência, estas questões ganham nova premência. De um modo geral, permite-se aos alunos que se envolvam em actividades geradas a partir de problemas reais por eles colocados; que tenham acesso a informação transmitida por laboratórios de investigação, universidades e centros de pesquisa; que comuniquem com colegas de outras Escolas ou profissionais e investigadores; que abordem as questões de uma forma global, aplicando e estabelecendo ligações entre os conceitos aprendidos nas diferentes disciplinas.

O contacto com a Internet poderá estimular os alunos e a sua participação nas actividades lectivas, tornando-os mais empenhados nas tarefas que lhe foram propostas (Chagas, Piteira, Sousa & Tripa, 1998). As actividades que recorrem à utilização da

Internet são também associadas a um efeito motivador nos alunos na abordagem de temas, rapidez na aprendizagem de utilização da tecnologia e criação de um ambiente na sala de aula favorável a abordagens inovadoras de aprendizagem. A utilização da Internet de forma estruturada desenvolve nos alunos competências transversais ao currículo, nomeadamente de pesquisa (Becta, 2006).

Pedrajas (2005) classifica as funções formativas das TIC em três categorias, relacionadas com o desenvolvimento de objectivos conceptuais (meio facilitador do acesso à informação e da aprendizagem de conceitos científicos), procedimentais (aprendizagem de procedimentos científicos como a construção e interpretação de gráficos e a aquisição de dados experimentais) e atitudinais (capacidade de questionar, desenvolver a auto-aprendizagem e a familiarização com o uso das TIC).

Nos primeiros anos de escolaridade, inclusive no ensino das Ciências, a integração das TIC no processo de ensino das Ciências pode também ser utilizada como meio de estimulação da autonomia e colaboração entre os alunos, enriquecendo a aprendizagem prática e experimental das Ciências (Newhouse, 2002; Murphy, 2003; Osborne & Hennessy, 2003). De facto, as potencialidades das TIC englobam aspectos como, por exemplo, a interactividade, através dos espaços de comunicação dos processos da Ciência e Tecnologia, e a modelização e simulação de fenómenos, científicos e tecnológicos, difíceis de replicar em contexto real (Cachapuz *et al.*, 2002; Osborne & Hennessy, 2003; UNESCO, 2005).

Especialmente no ensino e aprendizagem das Ciências, a integração das TIC possibilita aos alunos pesquisar, seleccionar e organizar a informação, para além de explorar simulações e modelizações de situações reais ou imaginárias baseadas no computador. Esta integração facilita ainda o acesso a conteúdos educativos em Ciências, permitindo a exploração da informação multimédia, sob a forma de textos, imagens, som, vídeos (Newhouse, 2002; Harlen, Macro, Reed & Schilling, 2003; Murphy, 2003; Osborne & Hennessy, 2003; Silva, 2004; Pedrajas, 2005).

Assim, a integração das TIC na Educação em Ciência no 1º Ciclo do Ensino Básico depende da selecção das ferramentas tecnológicas a integrar, e que devem ser especificamente relacionadas com os objectivos do ensino das Ciências, mas também com a utilização dos recursos tecnológicos por parte dos professores (Harlen *et al.*, 2003).

As vantagens referidas na literatura sobre a utilização das TIC, nomeadamente da Internet, em contexto educativo são visíveis e é possível aplicar sugestões de trabalho na Educação em Ciência. A Internet constitui uma rede de grande sucesso, tendo em conta

o número de membros que reúne, a diversidade de serviços e a quantidade de informação que disponibiliza, constituindo uma fonte de recursos para os que estão envolvidos em processos de aprendizagem (Chagas *et al.*, 1998). Para além de facilitar o acesso à informação, permite igualmente que os seus utilizadores estabeleçam interações que conduzem à construção do conhecimento (idem). Assim, a informação pode ser obtida através de documentos disponíveis na Internet ou através de outros utilizadores com os quais é possível estabelecer comunicação. Para a integração efectiva dos alunos na sociedade do conhecimento, a escola deve prepará-los para uma utilização crítica e esclarecida da Internet (Costa, 2004; Pedrajas, 2005).

Investigações centradas nos processos de ensino e de aprendizagem apoiados no desenvolvimento de redes de aprendizagem têm evidenciado que o professor desempenha um papel de facilitador e de mentor, os alunos são participantes activos e autónomos. No entanto, para uma adequada integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem das Ciências, o professor deve estar esclarecido e consciente do seu papel durante essa integração (Harlen *et al.*, 2003). Tendo em conta a perspectiva de ensino por pesquisa, preconizada por Cachapuz *et al.* (2002), o professor deve implementar estratégias didácticas que proporcionem espaços para a pesquisa, selecção, partilha e reflexão crítica pelos alunos, sobre conteúdos e processos da Ciência e da Tecnologia.

O processo de ensino e de aprendizagem é centrado no aluno e conduzido a ritmos adequados a cada um, com oportunidades de aprendizagem iguais para todos os alunos que estabelecem numerosas interações entre si. Assim, a construção de conhecimento através da utilização de redes de aprendizagem traduz-se num esforço de colaboração entre todos os participantes (Chagas *et al.*, 1998).

Neste sentido, as TIC devem ser encaradas como uma parte integrante do processo de ensino e aprendizagem das Ciências e não como uma mera actividade complementar (Cachapuz *et al.*, 2002), sendo também referido no *The Becta Review 2006: Evidence on the progress of ICT in education* (Becta, 2006) o seu potencial a nível de motivação, de desenvolvimento de capacidades cognitivas e de comunicação partilhada.

Capítulo 3

Metodologia

O propósito desta investigação em Educação em Ciência no 1º Ciclo do Ensino Básico, e conforme o referido no capítulo 1 da presente dissertação, é avaliar se a utilização das TIC promove o desenvolvimento de competências de resolução de problemas nos alunos. Para tal, promovemos a utilização das TIC pelos alunos, nomeadamente da Internet como fonte de informação, tendo sido desenvolvido um projecto ao nível da área curricular não-disciplinar Área de Projecto. Foram avaliadas as competências tecnológicas dos alunos e também ao nível da resolução de problemas.

No presente capítulo pretendemos apresentar as nossas opções no que se refere ao desenvolvimento do estudo. Apresentaremos as opções metodológicas, seguidas da formulação das questões de investigação, dos instrumentos de recolha de dados e sua aplicação. Seguidamente, apresentaremos o processo de recolha de dados efectuado no decurso da investigação, bem como o processo de análise e tratamento dos mesmos. Por último, descreveremos o contexto analisado, caracterizando os seus participantes e descrevendo sumariamente o projecto realizado com os alunos.

3.1. Opções metodológicas

As metodologias a utilizar na presente investigação, tendo em consideração os objectivos e a questão de estudo expressos no Capítulo 1, inserem-se no paradigma de investigação qualitativa. Uma vez que existe um reduzido número de estudos reportados na literatura com finalidades semelhantes à do estudo efectuado, este constituiu-se como um estudo exploratório, cujos resultados não deverão ser generalizados à totalidade da população a que pertence o grupo, mas do qual poderão ser obtidas informações relevantes (Carmo & Ferreira, 1998).

Pelo motivos apontado, relacionados com a pouca literatura disponível, procedemos à análise de um conjunto de estudos nacionais e internacionais sobre o impacte da utilização das TIC em contextos educativos, com a finalidade de definir e fundamentar as escolhas metodológicas que nortearam o nosso estudo. Assim, e tal como, no estudo *The ICT Impact Report* (Balanskat *et al.*, 2006) e no estudo realizado por Baptista (2005), optámos por uma metodologia de investigação de natureza qualitativa, por ser este o tipo de investigação utilizado nesses estudos. Segundo Balanskat *et al.* (2006), a metodologia de investigação qualitativa é a que melhor se adequa a estudos de impacte.

De acordo com Bogdan e Biklen (1994), a investigação qualitativa apresenta cinco características principais, as quais se enquadraram na nossa investigação: (a) o

ambiente natural constituiu a principal fonte de dados, sendo que, na presente investigação, a professora-investigadora foi responsável pela recolha dos mesmos; (b) os dados foram recolhidos e descritos, nomeadamente através dos registos de incidentes críticos, sendo analisados posteriormente; (c) o interesse da investigadora centrou-se sobretudo no processo, mais do que nos resultados ou produtos; (d) os dados recolhidos foram analisados indutivamente, referindo-se os autores ao processo de análise dos dados através da metáfora do quebra-cabeças, cuja forma final não se conhece de antemão; e (e) o significado manifestou um interesse especial, estabelecendo-se estratégias para tomar em conta as experiências do ponto de vista do sujeito. Os mesmos autores referem ainda que a maioria dos investigadores qualitativos assumem uma perspectiva fenomenológica, a qual tem como objectivo primordial a descrição do fenómeno. Assim, procurou-se compreender os sujeitos com base nos seus pontos de vista, sendo esta perspectiva a que menos distorce a experiência destes.

As características da investigação qualitativa, anteriormente enunciadas, estiveram subjacentes a este projecto de investigação. Como referido anteriormente, o tipo de estudo que se realizou centrou-se, essencialmente, sobre os processos, mais do que nos resultados finais, valorizando-se sobretudo os aspectos de índole qualitativa. Pretendeu-se analisar uma situação concreta, ou seja, verificar em que medida a exploração de uma plataforma electrónica, utilizando técnicas de trabalho colaborativo e de partilha entre quatro turmas, permitiu o desenvolvimento de competências de resolução dos problemas nos alunos pertencentes à turma da investigadora.

Considerando que este estudo teve por base um contexto definido, uma intenção de o compreender e de o descrever de uma forma detalhada e sistemática, foi o mesmo enquadrado numa metodologia de estudo de caso. Dado a unidade de análise ser a turma de que a investigadora era professora titular, pode-se considerar que teve por base um contexto bem definido e a intenção de o compreender e descrever de forma detalhada e sistemática, pelo que a escolha mais adequada para a metodologia de investigação nos pareceu ser o estudo de caso único.

Com este estudo, pretendeu-se fazer uma descrição, tão completa quanto possível, do caso estudado e a partir desta formular interpretações e significados acerca da realidade estudada que sustentem as conclusões e implicações do estudo (Bogdan & Biklen, 1994; Ponte, 1994b; Pardal & Correia, 1995; Carmo & Ferreira, 1998). Para Bell (2004), o método de estudo de caso é o mais adequado para investigadores isolados, uma vez que possibilita o estudo de determinado aspecto em tempo reduzido.

Tendo em conta o referido, pareceu-nos esta a metodologia mais adequada à nossa investigação, na qual a investigadora assumiu o papel de investigadora-participante. No entanto, conforme Carmo & Ferreira (1998), a validade e a fiabilidade dos dados depende em grande parte da sensibilidade, conhecimento e experiência, tornando-se a objectividade do investigador um problema da investigação qualitativa, sendo necessário definir a quantidade e o modo correcto de participação. Uma vez que ao praticar a observação participante, o observador integra a vida do grupo e insere-se nas suas actividades, na presente investigação o recurso à observação participante surgiu de uma forma natural por a investigadora ser a professora dos alunos que constituíam o grupo de estudo.

3.2. Instrumentos de recolha de dados

Tendo em conta as questões de investigação e os objectivos formulados no Capítulo 1 (ponto 1.2.), as fontes de informação do nosso estudo foram a observação directa intensiva dos alunos, com recurso à observação participante realizada pela investigadora, sendo que todos tiveram uma participação activa e fundamental no desenvolvimento o projecto. Para que posteriormente pudessem ser avaliadas competências, foi utilizado um conjunto de instrumentos que permitiram a recolha de dados sobre o desenvolvimento das competências ou sobre a sua demonstração (Peralta, 2002), que implicou a observação directa dos alunos na realização de actividades próximas das situações que se pretendiam implementar durante o desenvolvimento do projecto.

De referir que não foi analisada a totalidade dos dados recolhidos durante o desenvolvimento do projecto em colaboração, uma vez que não seria possível analisá-los com a profundidade pretendida dada a escassez do tempo destinado a essa tarefa. Embora tenhamos a consciência de que seria importante a análise da totalidade dos dados, foi necessário fazer opções em relação aos que seriam analisados de modo a ser possível ilustrar o desenvolvimento da competência em estudo.

Foi promovida a utilização das TIC pelos alunos, tendo sido desenvolvido um projecto em colaboração num contexto de Educação em Ciência. Foram avaliadas as competências tecnológicas e de resolução de problemas em três momentos distintos: avaliação diagnóstica, desenvolvimento do projecto e avaliação final, conforme se pode verificar no quadro seguinte (Quadro 3).

Momento de avaliação	Instrumentos utilizados
Avaliação diagnóstica e final	<ul style="list-style-type: none">- Inquérito por questionário “Utilização do computador”- Escala de Classificação de Competências Tecnológicas- Escala de Classificação de Competências de Resolução de Problemas- Registos de:<ul style="list-style-type: none">“Auto-avaliação: como sou capaz de resolver um problema?”“Avaliação individual: desempenho no processo de resolução do problema”“Avaliação do grupo: desempenho no processo de resolução do problema”
Desenvolvimento do projecto	<ul style="list-style-type: none">- Registo de Incidentes Críticos- Registos na plataforma <i>Blackboard</i> e no <i>MSN Messenger</i>- Formulários online:<ul style="list-style-type: none">“Avaliação individual: desempenho no processo de resolução do problema”“Avaliação do grupo: desempenho no processo de resolução do problema”- Registo de “Auto-avaliação: como sou capaz de resolver um problema?”- Produções dos Alunos

Quadro 3 - Momentos de avaliação e instrumentos utilizados

Como anteriormente foi referido, foi utilizado um conjunto de instrumentos que permitiram a recolha de dados. Os instrumentos utilizados, como o inquérito por questionário *Utilização do Computador* (apêndice 1) e a escala de classificação de competências tecnológicas dos alunos (apêndice 2), implementados no trabalho com os alunos, foram adaptados e desenvolvidos a partir de outros utilizados no estudo realizado por Baptista (2005). Relativamente aos restantes instrumentos utilizados, estes foram também adaptados e desenvolvidos de outros instrumentos já existentes, como se pode verificar na sua descrição, a qual será feita nos pontos seguintes do presente capítulo.

Como forma de garantir a validade dos instrumentos adaptados e a sua adequação ao quadro de referência deste estudo, os mesmos foram validados por especialistas.

Seguidamente, apresentam-se os instrumentos de recolha de dados utilizados e objectivos da sua utilização (Quadro 4):

Instrumento	Finalidade
Inquérito por questionário "Utilização do computador"	Caracterizar os alunos participantes no projecto no que diz respeito à sua familiaridade com o computador e seus periféricos e à sua atitude face ao computador, onde o usam e com quem o fazem na Escola
Escala de Classificação de Competências Tecnológicas Escala de Classificação de Competências de Resolução de Problemas	Registar as competências tecnológicas e de resolução de problemas dos alunos e a sua evolução com o decorrer do projecto
Registo de Incidentes Críticos Registos na plataforma <i>Blackboard</i> e no <i>MSN Messenger</i>	Registar situações significativas do ponto de vista do desenvolvimento da competência em estudo
Formulários online: - "Avaliação individual: desempenho no processo de resolução do problema" - "Avaliação do grupo: desempenho no processo de resolução do problema"	Formulários, a preencher pelos alunos, que disponibilizados através de uma ferramenta da plataforma permitiam verificar a tomada de consciência por parte do aluno sobre o processo de aprendizagem, as atitudes e os produtos do seu trabalho, bem como no que diz respeito ao seu grupo
Registos de: - "Auto-avaliação: como sou capaz de resolver um problema?" - "Avaliação individual: desempenho no processo de resolução do problema" - "Avaliação do grupo: desempenho no processo de resolução do problema"	Favorecer a tomada de consciência pelo aluno sobre o processo de aprendizagem, as atitudes e os produtos do seu trabalho, bem como no que diz respeito ao seu grupo Permitir à professora avaliar essa tomada de consciência por parte do aluno
Produções dos Alunos	Favorecer a reflexão e a tomada de consciência sobre os processos e estratégias que o aluno utiliza, tendo em vista a identificação das suas capacidades e necessidades Permitir à professora apreciar os produtos dos alunos e analisar a evolução e o grau de desenvolvimento da competência em estudo

Quadro 4 - Instrumentos seleccionados e objectivos de utilização

Para uma melhor compreensão da utilização e finalidade de cada um dos instrumentos de recolha de dados utilizados, passaremos à descrição de cada um deles.

3.2.1. Inquérito por questionário

Com o inquérito por questionário *Utilização do Computador* (apêndice 1), preenchido pelos alunos, pretendemos conhecer a sua opinião/ percepção em relação à familiaridade com o computador e seus periféricos de entrada, bem como a sua atitude face ao computador Baptista (2005), permitindo também caracterizar melhor os alunos participantes no nosso estudo. Deste questionário, adaptado de Baptista (2005), constam quatro categorias de itens:

- 1 - Local de utilização do computador
- 2- Familiaridade com o computador
- 3- Atitude face ao computador
- 4- Com quem usam o computador na Escola

3.2.2. Escala de classificação de competências tecnológicas

A escala de classificação de competências tecnológicas (apêndice 2) foi aplicada em duas fases distintas do estudo, como se pode verificar no Quadro 4: anterior ao desenvolvimento do projecto de Educação em Ciência “Água Virtual”, para uma avaliação diagnóstica (AD) das competências tecnológicas dos alunos, e após o final do desenvolvimento deste mesmo projecto, para avaliação da evolução verificada (AF).

Com esta escala de classificação pretendemos identificar as competências tecnológicas dos alunos em relação a cinco itens:

- Uso do computador e seus periféricos de entrada
- Utilização do processador de texto Word
- Utilização da Internet
- Utilização da Plataforma de Comunicação *Blackboard*
- Utilização do MSN Messenger

Este instrumento de recolha de dados foi adaptado pelos investigadores envolvidos no desenvolvimento do projecto a partir do instrumento utilizado por Baptista (2005) no seu estudo. Houve necessidade de adaptar este instrumento relativamente aos itens a avaliar, visto terem sido utilizados outros recursos, nomeadamente a plataforma de

comunicação *Blackboard* e o *MSN Messenger*. Assim, a Internet foi utilizada essencialmente para tarefas e pesquisa e selecção de informação, enquanto que o *Blackboard* e o *MNS Messenger* foram utilizados para comunicação entre os participantes. Os quadros 5 e 6 apresentam os sub-itens definidos para estes recursos:

- Sub-item 4.1 – Acede à plataforma
- Sub-item 4.2 – Acede ao fórum de discussão
- Sub-item 4.3 – Verifica a existência de mensagens novas e lê-as
- Sub-item 4.4 – Responde a uma mensagem
- Sub-item 4.5 – Inicia um tópico novo no fórum
- Sub-item 4.6 – Acede à área de conteúdos e faz o *download* de um documento

Quadro 5 - Sub-itens que constituem o item *Utilização da Plataforma Blackboard*

- Sub-item 5.1 – Inicia o *MSN Messenger*
- Sub-item 5.2 – Inicia e mantém uma conversa com um colega que esteja online
- Sub-item 5.3 – Coloca o seu nome e uma imagem de apresentação (fotografia pessoal)

Quadro 6 - Sub-itens que constituem o item *Utilização do MSN Messenger*

Relativamente ao código de avaliação, adoptou-se o utilizado por Baptista (2005), o qual permitia avaliar se as competências em análise eram adquiridas (*S*) ou não (*N*), ou se o eram parcialmente (*P*).

A escala de classificação de competências tecnológicas pode ser consultada no apêndice 2, sendo também apresentada a referida escala preenchida com os dados resultantes da AD (apêndice 3), da AF (apêndice 4), bem como um quadro síntese dos dados recolhidos em ambos os momentos (apêndice 5).

3.2.3. Escala de classificação de competências de resolução de problemas

A escala de classificação de competências de resolução de problemas (apêndice 6), à semelhança do verificado para escala de classificação de competências tecnológicas, foi aplicada em duas fases distintas do estudo, como se pode verificar no Quadro 4: antes de se iniciar o desenvolvimento do projecto, para realização de uma avaliação diagnóstica, e no final do desenvolvimento deste mesmo projecto, para avaliação da evolução verificada em relação a cada um dos alunos. Através desta escala de classificação pretendemos avaliar as competências dos alunos em relação à análise do

problema, formulação de possíveis soluções, testagem da solução, adopção de uma posição flexível e avaliação do processo utilizado.

Esta escala de classificação foi elaborada tendo por base as orientações emanadas pelo *Curriculum Nacional do Ensino Básico* (ME-DEB, 2001) e o *Education Program for Preschool Education and Elementary Education* (MEQ, 2001). Baseámo-nos também na grelha de observação *Compétence d'ordre intellectuel: résoudre des problèmes* (<http://www.cstrois-lacs.qc.ca/endl/grilles/résout%20des%20problèmes%20noms.rtf>) e em leituras realizadas dentro da área. Procedeu-se à validação da escala de classificação por um especialista, que procedeu à sua apreciação verificou a sua adequação em relação ao quadro de referência utilizado neste estudo.

Cada uma das dimensões da competência em estudo foi operacionalizada através de acções e tarefas, terminologia que adoptámos para facilitar a apresentação dos dados. Contemplamos nesta escala de classificação a realização de tarefas relacionadas com a autonomia e a capacidade de reflexão dos alunos sobre a sua aprendizagem uma vez que, conforme Peralta (2002), as formas e modos de avaliação têm de reflectir as aprendizagens realizadas pelos alunos e os resultados obtidos durante a sua realização.

Apresentamos de seguida as dimensões e acções definidas, relativamente à competência de resolução de problemas.

Dimensões	Acções
Análise do problema	Identificar o contexto e os elementos do problema
	Estabelecer relações entre o contexto e os elementos do problema
	Reconhecer semelhanças com situações problemas resolvidas anteriormente
Formulação de possíveis soluções	Listar e classificar possíveis soluções
	Avaliar a pertinência de cada solução
	Considerar os requisitos e consequências
	Imaginar o problema resolvido
Testagem da solução	Aplicar a solução
	Escolher e testar outra solução, se necessário
Adopção de uma posição flexível	Realizar o procedimento da mesma maneira ou de forma diferente
Avaliação do processo utilizado	Rever os passos envolvidos
	Identificar estratégias sucessivas
	Analisar as dificuldades encontradas

Quadro 7 - Dimensões e acções da competência de resolução de problemas

Partindo das dimensões e acções da competência em estudo, e para cada uma destas, e respectivas tarefas, definimos critérios de avaliação que nos permitissem verificar a evolução dos alunos. Foi utilizada a menção “Não observado” sempre que não foi possível observar a acção, pelo que os critérios de avaliação não eram aplicáveis.

Após esta etapa, procedemos à elaboração da escala de classificação utilizada, a qual era composta por três graus de avaliação da realização das tarefas propostas:

- “O aluno tem dificuldades” (-)
- “O aluno é capaz com ajuda” (+)
- “O aluno resolve facilmente sozinho” (++)

A totalidade dos critérios de avaliação é apresentada nos quadros seguintes (Quadro 8, Quadro 9, Quadro 10, Quadro 11 e Quadro 12).

1ª Dimensão: Análise da situação problema				
Acções	Tarefas	Critérios de avaliação		
		O aluno tem dificuldades	O aluno é capaz com ajuda	O aluno resolve facilmente sozinho
Identificar o contexto e os elementos do problema	Compreender e explicar por palavras suas o problema a resolver	Não é capaz de explicar o problema por palavras suas	Explica com alguma correcção, após ajuda, o que entende ser a resposta pretendida ou os objectivos da situação problema	Explica por palavras suas, com correcção e coerência, o que entende ser a resposta pretendida ou os objectivos do problema
	Identificar o contexto do problema	Não consegue identificar, mesmo com ajuda, possíveis áreas temáticas onde o problema possa ser inserido	Enumera, após ajuda, diversas áreas temáticas em que o problema pode ser inserido	Inserir correctamente o problema numa área temática adequada
	Reconhecer os dados que fazem parte do problema	Não consegue identificar qualquer elemento/dado que faça parte do problema	É capaz de identificar, depois de apoiado, parte dos elementos/dados que fazem parte do problema	Identifica todos os elementos/dados que fazem parte do problema
Estabelecer relações entre o contexto e os elementos do problema	Relacionar os elementos do problema com o contexto em que se insere	Não é capaz de relacionar, mesmo com ajuda, os elementos do problema com o contexto do mesmo	Relaciona, embora com ajuda, alguns dos elementos do problema com o contexto do mesmo	Relaciona todos os elementos do problema com o contexto do mesmo
Reconhecer semelhanças com problemas resolvidos anteriormente	Identificar semelhanças com outros problemas resolvidos	Não consegue enumerar problemas anteriormente resolvidos	Enumera problemas anteriormente resolvidos, após ajuda	Identifica, de forma autónoma, semelhanças com outros problemas resolvidos
		Revela total bloqueamento na identificação de semelhanças com outros problemas resolvidos		Encontra soluções a partir de problemas anteriormente resolvidos

Quadro 8 - Critérios de avaliação para a 1ª Dimensão

2ª Dimensão: Formulação de possíveis soluções				
Listar e classificar possíveis soluções	Definir e seleccionar os procedimentos a realizar em cada acção prevista para a resolução do problema	Não consegue definir um plano de acção, mesmo com ajuda	Define, após ajuda, um plano de acção, embora não explicita todas as etapas de resolução do problema	Define um plano de acção autonomamente, explicitando todas as etapas de resolução do problema
	Escolher e aplicar estratégias para a resolução do problema	Não é capaz de seleccionar estratégias que permitam resolver o problema, mesmo depois de incentivado	Selecciona, após ajuda, estratégias, mas sem ter em conta a sua adequação ao problema	Selecciona de forma autónoma estratégias adequadas à resolução do problema
	Seleccionar, da informação disponível, aquela que seja necessária para a resolução do problema	Selecciona qualquer parte da informação disponível, sem verificar se a mesma é necessária para a resolução do problema	É capaz de seleccionar alguma da informação necessária para resolução problema, após ajuda	Selecciona autonomamente a informação necessária para resolução problema
Avaliar a pertinência de cada solução	Verificar se as soluções encontradas poderão contribuir para a resolução do problema	Não consegue analisar, mesmo com ajuda, as soluções encontradas	Imagina o problema resolvido com base nalgumas das soluções encontradas, após ter sido ajudado	Imagina o problema resolvido usando todas as soluções encontradas
		Imagina o problema resolvido, com base nalgumas das soluções encontradas, mas com grandes incorrecções e mesmo com ajuda.		
	Decidir o percurso a adoptar, tendo em conta o contexto e os elementos do problema	Não é capaz, mesmo com ajuda, de tomar uma decisão sobre qual o percurso a adoptar	Consegue escolher, após ajuda, o percurso a adoptar, tendo em conta o contexto e os elementos do problema	Escolhe facilmente o percurso a adoptar, tendo em conta o contexto e os elementos do problema
	Justificar a escolha de cada estratégia	Não consegue justificar a escolha de determinada estratégia	Justifica, após ajuda, a escolha de uma determinada estratégia	Justifica facilmente, com autonomia, correcção e coerência, a escolha de cada estratégia
Considerar os requisitos e consequências	Analisar estratégias encontradas e confrontá-las	Não consegue identificar as estratégias encontradas nem estabelecer qualquer relação entre elas, mesmo após ter sido ajudado	Especifica, após ajuda, cada estratégia encontrada mas revela dificuldades no estabelecimento de relações entre elas, de forma a verificar a adequação de cada uma	Especifica autonomamente cada estratégia encontrada e estabelece relações entre elas, de forma a verificar a adequação de cada uma
Imaginar o problema resolvido	Descrever os resultados que espera obter num momento final, após o problema estar resolvido	Elabora uma resposta para o problema sem ter em consideração as soluções encontradas	Elabora, com ajuda, uma resposta para o problema tendo em conta as soluções encontradas	Elabora correcta e autonomamente uma resposta para o problema a partir das soluções encontradas

Quadro 9 - Critérios de avaliação para a 2ª Dimensão

3ª Dimensão: Testagem da solução				
Aplicar a solução	Resolver o problema utilizando a estratégia definida	Revela-se incapaz, mesmo com ajuda, de utilizar a estratégia definida	Utiliza, após com ajuda, a estratégia definida para resolver o problema, embora com algumas falhas	Utiliza correctamente e de forma autónoma a estratégia definida para resolver o problema
Escolher e testar outra solução, se necessário	Seleccionar estratégias de resolução do problema	Não consegue identificar, ainda que com ajuda, estratégias diferenciadas para a resolução do problema	Revela dificuldades em identificar estratégias diferenciadas para a resolução do problema, embora o faça com ajuda	Identifica autonomamente um vasto leque de estratégias diferenciadas para a resolução do problema
		Não é capaz de utilizar outras estratégias para resolver o problema		

Quadro 10 - Critérios de avaliação para a 3ª Dimensão

4ª Dimensão: Adopção de uma posição flexível				
Realizar o procedimento da mesma maneira ou de forma diferente	Explicitar, debater e relacionar a pertinência das soluções encontradas	Apresenta, após ajuda, as soluções encontradas para a resolução do problema, embora sem atender à sua pertinência	Apresenta e relaciona, após ajuda, a pertinência das soluções encontradas para a resolução do problema	Apresenta, relaciona e justifica a pertinência das soluções encontradas face aos problemas e às estratégias adoptadas, tendo em vista a selecção de uma nova estratégia
	Resolver o problema utilizando estratégias diferentes	Não é capaz de utilizar novas estratégias para resolver o problema, mesmo após incentivado	É capaz, após algum apoio, de utilizar uma nova estratégia para resolver o problema	Utiliza correcta e autonomamente uma nova estratégia para resolver o problema

Quadro 11 - Critérios de avaliação para a 4ª Dimensão

5ª Dimensão: Avaliação do processo utilizado				
Rever os passos envolvidos	Analisar a adequação de cada etapa para a resolução do problema	Não consegue explicitar qualquer estratégia que conseguiu utilizar e resolveu, ou não, o problema	Explicita, com ajuda, as estratégias que conseguiu utilizar e que resolveram, ou não, o problema	Encontra e apresenta justificações válidas para resolução, ou não, do problema através da utilização de determinada estratégia
	Avaliar o desenvolvimento de todo o processo de resolução do problema	Não é capaz de preencher uma grelha de avaliação da realização das tarefas, no final de cada uma delas	Com ajuda, é capaz de preencher uma grelha de avaliação da realização das tarefas, no final de cada uma delas	Preenche adequadamente uma grelha de avaliação da realização das tarefas, no final de cada uma delas
Identificar estratégias sucessivas	Reflectir sobre a sua acção, identificando o que fez bem e o que poderá melhorar	Revela dificuldades em fazer comentários relativamente à sua participação na resolução do problema	Expressa alguns comentários relativos à sua participação na resolução do problema, após ajuda	Expressa alguns comentários relativos à sua participação na resolução da problema, identificando o que fez bem e o que poderá melhorar
Analisar as dificuldades encontradas	Resumir e apresentar o processo de resolução do problema	Apresenta, com muitas falhas, os passos que levaram à resolução do problema	Apresenta, após ajuda, os passos que levaram à resolução do problema	Apresenta os passos que levaram à resolução do problema, de forma autónoma, correcta e resumida
	Analisar a adequação de cada etapa para a resolução do problema	Não consegue preencher devidamente uma grelha de avaliação do seu desempenho e das dificuldades sentidas	Preenche com ajuda uma grelha de avaliação do seu desempenho e das dificuldades sentidas na realização das tarefas, no final de cada uma delas	Preenche adequada e autonomamente uma grelha de avaliação do seu desempenho e das dificuldades sentidas na realização das tarefas, no final de cada uma delas

Quadro 12 - Critérios de avaliação para a 5ª Dimensão

A escala de classificação de competências de resolução de problemas pode ser consultada no apêndice 6, sendo também apresentada a referida escala preenchida com os dados resultantes da AD (apêndice 7), da AF (apêndice 8), bem como um quadro síntese dos dados recolhidos em ambos os momentos (apêndice 9).

3.2.4. Registo de incidentes críticos

O registo de incidentes críticos consiste numa descrição detalhada e precisa de um dado comportamento e da situação que lhe deu origem, permitindo trabalhar de forma mais rigorosa e reduzindo a margem de subjectividade (Estrela, 1994). Esta técnica possibilitou o registo de observações directas do comportamento dos alunos, permitindo reunir dados que, de pois de analisados de forma contextualizada, complementaram o processo de avaliação (Neves, 1994).

A professora/ investigadora registou ideias, estratégias, reflexões e outros dados, considerados os mais significativos de todo o processo (apêndice 10). Tratou-se de um instrumento com uma estrutura “aberta”, ou seja, não existiam itens definidos para efectuar os registos. Contudo, e sempre que possível, os registos foram efectuados no momento da observação. Assim, possibilitou o registo de comportamentos positivos e negativos, permitindo a captação de aspectos espontâneos nas interacções dos alunos e posterior preenchimento das escalas de classificação utilizadas.

3.2.5. Registos na plataforma *Blackboard* e no *MSN Messenger*

Durante o desenvolvimento do projecto, a comunicação entre grupos de trabalho teve por base a utilização de ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona, sendo que a comunicação com os restantes grupos de trabalho foi suportada apenas por ferramentas de comunicação assíncrona.

A comunicação síncrona aconteceu apenas entre membros de um mesmo grupo de trabalho, foi suportada pelo *MSN Messenger*, embora a comunicação entre os membros de um mesmo grupo de trabalho fosse também suportada por um fórum de grupo, apenas acessível aos alunos que constituíam esse grupo de trabalho e aos professores. Este tipo de ferramentas, vulgarmente designadas por *chats*, pode ser utilizado em contexto de sala de aula para fomentar a partilha de conhecimento através da conversação (Miranda & Dias, 2003).

As interacções assíncronas que constam dos fóruns existentes na plataforma de comunicação *Blackboard Academic Suite* e os *message logs* do *MSN Messenger* de cada grupo de trabalho permitiram um registo das interacções síncronas. Segundo Miranda & Dias (2003), as ferramentas de comunicação assíncrona são tipicamente menos envolventes, podendo conduzir os participantes a uma compreensão mais profunda das ideias em discussão.

Os registos das interacções no *Blackboard* (apêndice 11) e no *MSN Messenger* (apêndice 12) possibilitaram uma análise ao desenvolvimento do projecto em colaboração, na medida em que constituíram-se como registos significativos do percurso desenvolvido pelos grupos, permitindo a recolha de elementos ilustrativos de situações.

3.2.6. Formulários online

Os formulários online “Avaliação individual: desempenho no processo de resolução do problema” (apêndice 13) e “Avaliação do grupo: desempenho no processo de resolução do problema” (apêndice 14) foram utilizados apenas durante a realização do projecto em colaboração. A elaboração destes formulários teve por base os instrumentos de avaliação utilizados durante a AD e a AF (ver ponto 3.2.3.), tendo apenas sido alterada a sua apresentação, de forma a adequar o seu formato ao tipo de respostas previstas pela ferramenta de produção de formulários da plataforma.

Estes formulários foram construídos e disponibilizados aos alunos na plataforma de comunicação *Blackboard*, através da ferramenta disponibilizada pela própria plataforma, o *gestor de testes*. Os dados resultantes destes formulários foram tratados automaticamente através das ferramentas disponibilizadas pela plataforma.

Optámos por recorrer à utilização de formulários online durante o projecto de modo a proporcionar aos alunos um leque mais variado de experiências de utilização das TIC em contexto escolar. Foi também factor importante nesta escolha o facto da plataforma efectuar um tratamento automático dos dados a partir das respostas dadas pelos alunos, apresentando percentagens das diferentes respostas possíveis para cada uma das perguntas e das respostas dadas por cada aluno, em cada um dos itens.

3.2.7. Registos de avaliação

A opção pela inclusão de tarefas relacionados quer com a avaliação pelo aluno, quer com a avaliação pelos pares e pelo professor, tem a ver com o facto da avaliação só poder ser considerada formativa e construtiva se os alunos se tornarem responsáveis pelo seu processo de aprendizagem e avaliação. Assim, com a realização de tarefas de avaliação, privilegiou-se o desenvolvimento de estratégias cognitivas e metacognitivas que integraram o processo de pensar sobre aquilo que se aprende e como se aprende (Alonso, 2002; Santos, 2002; Alves, 2004).

De modo a avaliarem o desempenho do seu grupo, os alunos tiveram necessidade de explicar, justificar, argumentar e expor ideias (Chagas, 2000; Martins, 2002), para que pudessem tomar uma decisão relativamente ao solicitado no registo de avaliação do grupo. Assim, foram elaborados três registos distintos de avaliação dos alunos, os quais se apresentam no quadro seguinte (Quadro 13):

Registo	Aplicação
Auto-avaliação: como sou capaz de resolver um problema? (apêndice 15)	Este registo de avaliação dos alunos foi adaptado de http://www2.csduroy.qc.ca/apo/outil04.doc , sendo posteriormente validado por um especialista, que procedeu à sua apreciação verificou a sua adequação em relação ao quadro de referência deste estudo. O presente registo foi preenchido no final de cada fase do processo de recolha de dados. Na avaliação diagnóstica e na avaliação final os registos foram preenchidos em formato papel. No final do desenvolvimento do projecto, foi disponibilizado pela investigadora na plataforma <i>Blackboard</i> , guardado no ambiente de trabalho do computador e preenchido parcialmente pelos alunos. De seguida, a professora/ investigadora preencheu os restantes espaços com o seu parecer e cada aluno imprimiu
Avaliação individual: desempenho no processo de resolução do problema (apêndice 16)	Estes dois registos foram adaptados de Cosme & Trindade (2004) e posteriormente validados por um especialista, que procedeu à sua apreciação verificou a sua adequação em relação ao quadro de referência deste estudo. Foram preenchidos pelos alunos no final de cada fase do processo de recolha de dados. Na avaliação diagnóstica e na avaliação final os registos foram preenchidos em formato papel, enquanto que, no final do desenvolvimento do projecto, foram disponibilizados pela investigadora e preenchidos pelos alunos na plataforma <i>Blackboard</i> .
Avaliação do grupo: desempenho no processo de resolução do problema (apêndice 17)	

Quadro 13 - Registos de avaliação dos alunos

3.2.8. Produções dos alunos

Os trabalhos produzidos pelos alunos permitiram uma apreciação do trabalho desenvolvido por cada um dos grupos, e que colmatou na elaboração de diferentes produções no final do desenvolvimento do projecto em colaboração. Assim, cada grupo optou pela elaboração de um trabalho final (apêndice 18).

No decorrer do projecto, os alunos preencheram também *Fichas de leitura e avaliação dos recursos* (ver ponto 3.6.2.), as quais possibilitaram a recolha de dados ilustrativos do desenvolvimento de competências tecnológicas e de resolução de problemas (apêndice 19).

3.3. Processo de recolha de dados e sua calendarização

O projecto “Água Virtual” desenvolveu-se no ano lectivo 2005/2006, tendo-se procedido à recolha de dados entre os meses de Fevereiro e Junho, obedecendo a quatro fases, conforme se pode verificar no quadro seguinte:

Data	Fases		Actividades dos Alunos
Fevereiro de 2006	1ª Fase	Inquérito por questionário “Utilização do computador”	Caracterização da turma em relação à utilização do computador pelos alunos
		Avaliação Diagnóstica das competências tecnológicas	Desenvolvimento de um conjunto de actividades para aferição das suas competências tecnológicas
Abril de 2006	2ª Fase	Avaliação Diagnóstica da competência em estudo	Realização de uma tarefa relacionada com a exploração florestal
Maio a Junho de 2006	3ª Fase	Desenvolvimento do projecto “Água Virtual”	Participação no projecto em colaboração “Água Virtual”
Junho de 2006	4ª Fase	Avaliação Final da competência em estudo	Realização de uma tarefa relacionada com a reciclagem
		Avaliação Final em relação às competências tecnológicas	Desenvolvimento de um conjunto de actividades para aferição das suas competências tecnológicas

Quadro 14 - Calendarização e processo de recolha de dados

3.3.1. Recolha de dados no momento de avaliação diagnóstica

A avaliação diagnóstica (AD) decorreu em duas etapas, nos meses de Fevereiro e Abril de 2006, correspondendo às 1ª e 2ª fases de recolha de dados, como se pode verificar no quadro 14. Em Fevereiro ocorreu a 1ª fase da recolha de dados, correspondente à avaliação das competências tecnológicas dos alunos no período anterior ao desenvolvimento do projecto. Esta recolha de dados teve por base um conjunto de cinco tarefas (apêndice 20), definidas pelos professores/ investigadores envolvidos no projecto, baseadas no *Diploma de Competências Básicas em Tecnologias da Informação* (UMIC, 2004). Esta elaboração conjunta permitiu garantir que os processos de avaliação diagnóstica e final fossem análogos e permitissem aferir uma evolução das competências tecnológicas dos alunos.

Em Abril de 2006, decorreu a 2ª fase da recolha de dados que correspondeu à avaliação da competência de resolução de problemas. Os objectivos desta avaliação prenderam-se com a necessidade de determinar o nível actual dos alunos em relação à competência em estudo para que, no final da intervenção, fosse possível avaliar os progressos realizados. Pretendemos também obter dados que orientassem a nossa actuação com cada um dos alunos, durante o desenvolvimento do projecto. As informações obtidas em relação a cada um dos alunos da turma foram registadas na escala de classificação de competências de resolução de problemas, constituindo os dados da AD que apresentaremos no Capítulo 4 - Apresentação e análise dos dados.

Uma vez que a nossa investigação decorreu em contextos de Educação em Ciência, tentámos que a tarefa de AD se desenvolvesse nesse contexto. Assim, a tarefa decorreu do trabalho que estava a ser desenvolvido pelos alunos, na área curricular disciplinar de Estudo do Meio. O tema à volta do qual se desenrolou, “Exploração Florestal”, teve a ver com o facto de, naquele momento, a turma se encontrar a estudar a problemática dos incêndios florestais.

A tarefa proposta aos alunos, principiou com a leitura de um texto relacionado com o tema e a sua exploração, tendo como objectivo a identificação de problemas relacionados com o tema e formas de resolução. Para tal, os alunos utilizaram um *roteiro de tarefas* (apêndice 21), adaptado de Cosme & Trindade (2001), que tinha como principal finalidade orientar os alunos no processo de resolução de uma situação problemática, nomeadamente ao nível da definição e selecção dos procedimentos e as estratégias a adoptar, da selecção de informação pertinente, da justificação de estratégias e da descrição dos resultados que esperava obter e os resultados obtidos.

Os alunos formaram, de acordo com as suas preferências, quatro grupos de trabalho. Cada grupo analisou o texto fornecido, após o que passou à resolução das tarefas propostas no roteiro acima referido. Para a resolução de algumas dessas tarefas, os alunos recorreram ao uso do dicionário e da Internet, nomeadamente para encontrar o significado de palavras ou informação adicional sobre o tema em análise. No entanto, antes de pesquisarem informação adicional sobre o tema, os alunos haviam já levantado hipóteses acerca de soluções para o problema formulado inicialmente. No final, cada grupo elegeu um porta-voz que apresentou o trabalho desenvolvido, nomeadamente o problema levantado e sugestões de soluções.

A implementação de um momento de AD revelou-se importante, não só para validar os instrumentos de recolha de dados elaborados, mas também para verificar a viabilidade e adequação dos conteúdos e duração das sessões. Tal como Marconi & Lakatos (2002) referem, verificadas as falhas, devem-se reformular os instrumentos, conservando, modificando, ampliando ou eliminando itens; explicitando melhor alguns ou modificando a redacção de outros. Revelaram-se então necessárias alterações, ainda que pontuais, não só no que diz respeito à organização das sessões, mas também aos instrumentos de recolha de dados, que de outro modo não seriam detectadas.

Relativamente aos instrumentos de recolha de dados, optou-se também por disponibilizar na plataforma *Blackboard*, e não em formato papel, os registos de avaliação, as indicações das diferentes tarefas a desenvolver pelos alunos e outros documentos fundamentais para a realização do projecto. Esta plataforma foi também definida como meio de comunicação primordial entre os elementos dos grupos de trabalho e com os investigadores envolvidos, uma vez que todos tinham acesso à mesma e era possível transmiti-la de forma idêntica a todos os participantes.

Foram ainda realizadas tarefas relacionadas quer com a avaliação pelo aluno, quer com a avaliação pelos pares e pelo professor, permitindo uma responsabilização dos alunos pelo seu processo de aprendizagem e avaliação (Quadro 3).

3.3.2. Recolha de dados ao longo do desenvolvimento do projecto

O desenvolvimento do projecto em colaboração decorreu nos meses de Maio e Junho de 2006, correspondendo à 3ª fase de recolha de dados, como se pode verificar no quadro 14 e no ponto 3.6.2. do presente capítulo, onde o mesmo é descrito.

Para a recolha de dados no decorrer do desenvolvimento do projecto foram utilizados diversos instrumentos, tais como registo de incidentes críticos, registos na plataforma

Blackboard e no *MSN Messenger*, formulários online: “Avaliação individual: desempenho no processo de resolução do problema”, “Avaliação do grupo: desempenho no processo de resolução do problema”, registo de “Auto-avaliação: como sou capaz de resolver um problema?” e produções dos alunos (Quadro 3).

3.3.3. Recolha de dados no momento de avaliação final

A avaliação final decorreu no mês de Junho de 2006, correspondendo à 4ª Fase de recolha de dados para o estudo, como se pode verificar no quadro 14 - Calendarização e processo de recolha de dados, tendo sido efectuada após o final do desenvolvimento do projecto com os alunos.

O objectivo principal da avaliação final foi recolher dados para avaliar os progressos dos alunos em relação ao desenvolvimento de competências desenvolvidas no decorrer do projecto: competências de resolução de problemas e competências tecnológicas.

A avaliação final das competências tecnológicas decorreu a partir de um conjunto de acções semelhante ao criado para a avaliação diagnóstica, registando-se apenas diferenças ao nível do texto a digitar e mantendo-se o restante processo inalterado.

A nível da competência de resolução de problemas, optámos por realizar uma tarefa diferente da desenvolvida na AD, visto tal como Cachapuz *et al.* (2004), entendermos competências como saberes mobilizáveis num dado contexto, de forma crítica e reflexiva. Como tal, pretendemos saber se os alunos conseguiriam fazer a transferência de saberes, isto é, mobilizar os procedimentos e conhecimentos que tinham aprendido durante o desenvolvimento do projecto perante uma nova tarefa.

Os dados recolhidos foram registados nas escalas de classificação de competências de resolução de problemas e de competências tecnológicas, utilizadas na AD e no projecto. A recolha de dados foi também efectuada através da observação dos alunos durante a realização da tarefa, pela análise dos trabalhos resultantes da actividade e pela análise das intervenções dos alunos durante a apresentação à turma dos trabalhos realizados. Os alunos da turma mantiveram-se organizados conforme os grupos de trabalhos formados para o projecto “Água Virtual”, de forma a possibilitar que o trabalho se desenvolvesse em condições semelhantes.

Foi novamente proposto aos alunos a realização de uma tarefa desenvolvida em contexto de Educação em Ciência, a qual estava relacionada com a temática da separação dos resíduos e da reciclagem. Para introdução à temática, foi entregue aos alunos um novo roteiro de tarefas (apêndice 22), do qual constava um pequeno texto

relacionado com o referido tema, à semelhança do que havia acontecido na AD e no projecto. Da mesma forma que havia acontecido na avaliação diagnóstica e durante o desenvolvimento do projecto “Água Virtual”, os alunos analisaram o texto proposto, explorando-o a nível de conceitos e termos que lhes eram desconhecidos. Realizaram ainda pesquisas sobre o problema formulado, recorrendo à utilização de fontes de informação, como sejam dicionários, enciclopédias ou páginas da Internet.

Concluída a leitura do texto, os alunos debruçaram-se sobre o *Roteiro de Tarefas* entregue, à semelhança do que havia acontecido na avaliação diagnóstica, tendo em vista a identificação de problemas relacionados com o tema abordado e possíveis formas de resolução. Os alunos decidiram que cada grupo iria abordar a separação de resíduos e reciclagem de um determinado tipo de material, de forma a evitar que todos se debruçassem sobre o mesmo aspecto.

Cada grupo desenvolveu o seu trabalho da forma que considerou mais adequada, tendo sido as tarefas divididas por todos os elementos de modo a que o tempo pudesse ser aproveitado da melhor forma. Todos os grupos elaboraram cartazes como forma de dar a conhecer o trabalho desenvolvido e as conclusões a que haviam chegado. Esses cartazes foram colocados no painel colectivo da Escola, local bem visível para colegas e pais, para que pudessem servir como acção de sensibilização para a problemática da reciclagem.

Foram também realizadas tarefas de avaliação do aluno, à semelhança do que havia acontecido na avaliação diagnóstica e como se pode verificar no Quadro 3.

3.4. Processo de tratamento dos dados

Os dados relativos a este estudo, registados na escala de classificação de competências tecnológicas e na de competências de resolução de problemas, serão apresentados separadamente e através de gráficos, procedendo-se a uma análise estatística descritiva relativa ao universo da turma. Serão feitas referências a situações específicas de alunos da turma, caso esse tipo de apreciação se justifique.

Quanto a outros dados recolhidos a partir dos restantes instrumentos, estes serão apresentados de forma descritiva, sendo que parte desses registos foi elaborada no momento em que ocorreram as situações que se descrevem ou organizada após as sessões de trabalho, a partir das anotações realizadas. Uma outra parte destes registos resultou da análise dos *message logs* do *MSN Messenger* de cada grupo de trabalho e

das mensagens deixadas nos fóruns de discussão, existentes na plataforma de comunicação.

3.5. Contexto em que foi desenvolvido o estudo

De seguida será apresentado o contexto em que foi desenvolvido o nosso estudo. Assim, será feita uma caracterização dos alunos participantes e da Escola onde se foi desenvolvido o estudo. Será ainda apresentado o projecto “Água Virtual”, desenvolvido no âmbito da Educação em Ciência.

3.5.1. Participantes

O estudo que se apresenta foi levado a cabo na turma de que a professora-investigadora era titular o ano lectivo 2005-2006. O público-alvo deste estudo foi um grupo de alunos de uma turma do 3º ano e 4º ano, que será apresentada seguidamente. Esta turma participou num projecto colaborativo de aprendizagem com alunos dos mesmos anos de escolaridade de quatro Escolas do país (três turmas em território continental e uma turma nos Açores), tendo os alunos das diferentes turmas constituído entre si grupos de trabalho. Para uma clara compreensão do contexto em que se desenrolou este estudo, julgamos ser oportuno caracterizá-lo, isto é, referenciar algumas das características da Escola e do seu ambiente.

A Escola

A Escola na qual se insere a turma em que foi levado a cabo o presente estudo fica situada na cidade de Valbom, concelho de Gondomar, distrito do Porto. É um edifício do tipo P3, com quatro salas de aula, cada uma dividida por duas turmas com horário duplo (manhã e tarde). A referir a existência de mais duas salas, uma a funcionar como Centro de Recursos e outra como Sala de Apoio Permanente (S.A.P.). No ano lectivo em que se realizou o estudo, existiam cento e cinquenta e dois alunos e o corpo docente era formado por nove professores do ensino regular (um dos professores encontrava-se com dispensa da componente lectiva), três professoras de apoio educativo (duas das quais

afectas à S.A.P.), duas auxiliares de acção educativa e cinco auxiliares a desempenha funções na Sala de Apoio Permanente.

A Escola encontrava-se apetrechada com algum material informático e audiovisual, nomeadamente o material existente no Centro de Recursos; dois computadores e impressoras distribuídas pelas salas de aula (apenas para turmas onde estavam inseridas crianças com necessidades educativas especiais); uma máquina fotográfica digital; dois rádios leitor de cassete e cd; e fotocopadora.

O projecto foi desenvolvido utilizando o equipamento informático existente no Centro de Recursos da Escola. Este espaço estava equipado com cinco computadores, quatro dos quais com ligação à Internet (o rácio era 2,6 alunos por computador e de 3,25 alunos por computador com Internet, relativamente aos alunos participantes no projecto em colaboração), quatro impressoras e scanner's. Possuía ainda uma Biblioteca com cerca de cem publicações (livros e revistas infantis), com dicionário electrónico, Diciopédia e diversos CD-Rom didácticos. Neste espaço encontrava-se também a televisão, o vídeo e o leitor de DVD.

Os alunos da turma

A turma era constituída por quinze alunos dos 3º e 4º anos de escolaridade (ver Quadro 15). Três alunos do 3º ano (A6, A10 e A11) tinham ficado retidos no ano lectivo anterior por apresentarem desnível em relação às aprendizagens esperadas para o final do 3º ano de escolaridade, em todas as áreas curriculares disciplinares. Também uma aluna do 4º ano (A9) havia sido retida no ano lectivo anterior.

Dois alunos da turma não participaram no estudo desenvolvido com a turma. Um dos alunos apenas se inseria na turma numa parte do tempo lectivo para socialização e convívio com outras crianças, pois estava integrado na Sala de Apoio Permanente (S.A.P.), que acolhia crianças e jovens com Necessidades Educativas Especiais. O outro aluno era uma criança com uma grave deficiência cognitiva e auditiva, o que implicava a realização de actividades diferenciadas, em cumprimentos do seu Plano Educativo Individual. No entanto, este aluno acompanhava sempre os colegas ao Centro de Recursos, sendo-lhe atribuídas actividades de utilização das TIC, nomeadamente escrita de palavras, desenhos e jogos didácticos.

A turma era composta por nove rapazes e seis raparigas, com idades compreendidas entre os oito e os quinze anos (ver Quadro 15). O grupo de alunos não era o mesmo

desde o 1º ano, tendo sido dividido por diversas vezes, sempre com professores diferentes.

A professora titular era a própria investigadora, que estava já familiarizada com os participantes, o que constituiu um dos motivos para a escolha realizada em relação aos alunos participantes.

Ano de escolaridade	Idades	Masculino	Feminino
3º ano	8 anos	3	2
	9 anos	3	2
4º ano	10 anos	2	1
	11 anos	0	1
	15 anos	1	0

Quadro 15 - Alunos da turma por sexo, idade e ano de escolaridade

Dado que o projecto a desenvolver com os alunos recorreu à utilização das TIC, nomeadamente à Internet, procedemos a uma caracterização da turma em relação à utilização do computador por parte dos alunos, antes do início do desenvolvimento do projecto. Para tal, utilizámos o inquérito por questionário, referido no ponto 3.2.1. do presente capítulo, sendo as informações recolhidas apresentadas através de gráficos.

No que se refere ao *local de utilização do computador*, todos os alunos referiram utilizar o computador na Escola. A utilização deste equipamento em casa ou outros locais foi referida por 61,5 % dos alunos. A utilização do computador pelos alunos da turma, antes do início do desenvolvimento do projecto, situava-se ao nível da escrita de textos, da elaboração de desenhos e jogos.

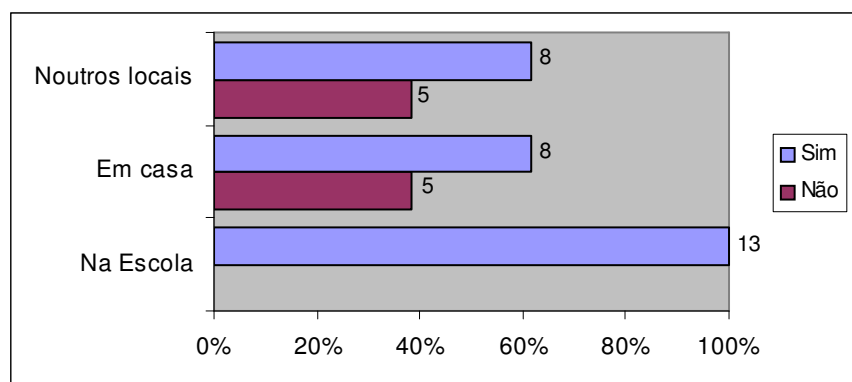


Gráfico 1 - Local de utilização do computador

Pela análise das respostas dos alunos pudemos constatar que em relação à *familiaridade com o computador e seus periféricos de entrada*, nem todos os alunos da turma tinham já utilizado o computador para escrever textos ou jogar. Em relação à utilização da Internet, apenas 61,5% dos alunos já o tinham feito, a mesma percentagem em relação à exploração de CD-Rom's. Dos treze alunos da turma participante nesta investigação, a totalidade considera que é fácil trabalhar com o rato e utilizá-lo para trabalhar com o computador, acontecendo o mesmo em relação ao uso do teclado.

Pela análise das respostas dos alunos relativamente à familiaridade com o computador, pudemos constatar que os participantes no estudo consideravam ser fácil trabalhar com os periféricos mais usuais, teclado e rato. Quanto ao tipo de utilização, os dados indicam que a maioria dos alunos utilizava as TIC para todas as tarefas propostas, excepto para fazer os trabalhos de casa.

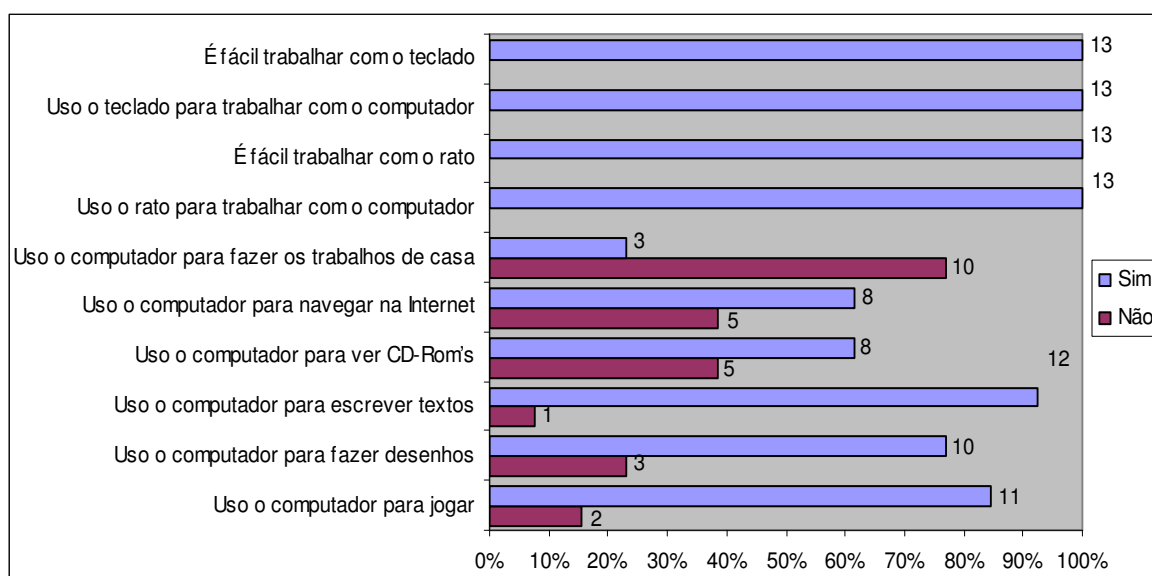


Gráfico 2 - Familiaridade com o computador

Quanto à *atitude face ao computador*, pudemos constatar que a totalidade dos alunos considerava importante saber utilizar o computador e reconhecia o seu papel para facilitar a realização de tarefas. Em relação ao trabalho com o computador, apenas o aluno A11 considerou que é muito difícil trabalhar com o mesmo. Este aluno era uma criança com dificuldades de aprendizagens e com uma baixa auto-estima, o que originava a que, por diversas vezes, tivesse insucesso nas suas tarefas. A maioria dos alunos da turma considerou ser importante saber utilizá-lo e que este facilita a realização das tarefas. Dos treze alunos envolvidos, doze consideraram não ser difícil trabalhar no computador.

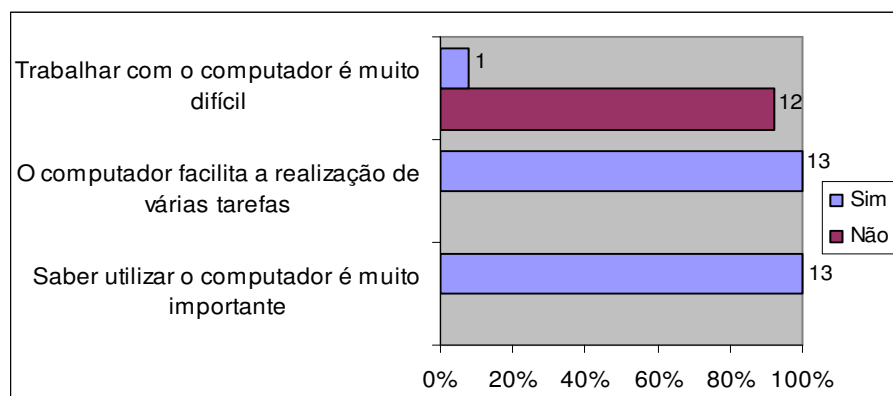


Gráfico 3 - Atitude face ao computador

Quanto à *utilização do computador na Escola*, 84,6 % dos alunos referiram utilizar o computador ora com um colega escolhido por si ou indicado pela professora, ora sozinhos; 92,3 % declarou utilizar o computador com a professora.

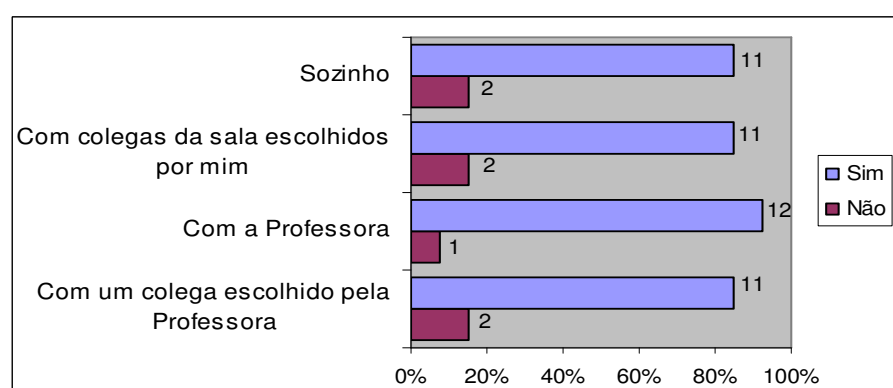


Gráfico 4 - Com quem usam o computador na Escola

Para a maioria dos alunos da turma o único local onde tinham acesso ao computador era a Escola. A grande maioria dos alunos referiu que quando utilizavam o computador, o faziam com um colega escolhido por si ou pela professora, com a própria professora ou sozinhos.

3.5.2. Desenvolvimento do projecto

Apresentaremos agora o projecto colaborativo desenvolvido no âmbito da Educação em Ciência, o qual foi integrado na área curricular não-disciplinar Área de Projecto no ano lectivo de 2005/ 2006 e que esteve na base da nossa investigação.

Preparação do projecto

O projecto foi apresentado aos Encarregados de Educação na reunião para entrega de avaliações do 1º período, em Janeiro de 2006, sendo os mesmos esclarecidos relativamente à sua implementação, objectivos e procedimentos previstos, obtendo-se autorização para a participação dos alunos (apêndice 23). Disto mesmo foi também dado conhecimento ao Conselho Executivo do Agrupamento, para obtenção das necessárias autorizações. Foi ainda informada a Câmara Municipal, uma vez que seria fundamental um apoio técnico da sua parte aos equipamentos informáticos existentes.

A avaliação diagnóstica das competências tecnológicas dos alunos decorreu em Fevereiro de 2006. Após este momento, os alunos realizaram um conjunto de acções, definidas com o intuito de promover uma exploração que favorecesse o conhecimento da plataforma *Blackboard* e do *MSN Messenger*, pois verificou-se que os alunos não possuíam conhecimentos sobre estas ferramentas que lhes permitissem desenvolver e participar activamente no projecto (ver capítulo 4, ponto 4.1.).

Em Abril de 2006 decorreu a avaliação diagnóstica da competência de resolução de problemas, sendo que no mês de Maio teve início o desenvolvimento do projecto.

A escolha do tema

Este projecto visou contribuir para o desenvolvimento de uma consciência ecológica nos alunos que lhes permitisse conhecer, conservar e proteger o seu património natural, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável. Para um pleno funcionamento da democracia são necessários cidadãos capazes de debater sobre o futuro da sociedade, sendo capazes de comunicar, partilhar, entrar em confronto, argumentar, chegar a consenso ou a compromissos, sendo uma forma de viver em sociedade que pode ser aprendida desde cedo (Charpak, 1997). Os problemas ambientais actuais obrigam a que, na Escola, se eduquem as crianças no sentido de as consciencializar para a adopção de atitudes consentâneas com um desenvolvimento sustentável, bem como uma utilização sustentada dos recursos existentes no planeta (Pereira, 2002). Educar para a sustentabilidade relaciona-se directamente com a construção de uma consciência ecológica e com o desenvolvimento de competências, tendo como finalidade uma participação responsável perante o Meio, na tomada de decisões e na actuação.

Neste sentido, decidimos abordar a temática da água. É extremamente importante que as crianças, enquanto futuros cidadãos, conheçam a realidade do mundo que

habitam e desenvolvam uma consciência ecológica referida anteriormente. Diariamente deparamo-nos com inúmeras situações em que este recurso é vítima de uma utilização inadequada e um total desrespeito pelas normas e legislação em vigor. A água carece de uma utilização sustentável, ou seja, de uma utilização que não ponha em risco a sua reutilização nos ecossistemas dos meios receptores ou em outras actividades humanas.

O exercício de uma cidadania consciente e activa requer que o indivíduo adquira e mobilize um conjunto de competências, de ferramentas intelectuais e linguísticas, sem as quais corre o risco de perder o seu poder interventivo enquanto cidadão (Charpak, 1997).

Neste âmbito, os alunos seleccionaram temas a partir de um diálogo, o qual permitiu verificar os seus principais interesses dentro desta área. Assim, debruçaram-se sobre questões de estudo relacionadas com (i) a poluição da água, (ii) a utilização racional da água, (iii) a seca ou falta de água e (iv) as cheias e inundações.

Após análise e discussão, cada grupo preencheu o *registo de análise das propostas de trabalho* (apêndice 24), sendo a poluição da água o tema que reuniu maior consenso entre os participantes.

O início do desenvolvimento do projecto baseou-se na disponibilização de um documento (<http://ecoagents.pt.eea.europa.eu/research/waterpollution>), relacionado com a temática seleccionada, através da plataforma de comunicação. O referido documento serviu de base à identificação de problemas passíveis de serem estudados pelos grupos de trabalho, que assim definiram a sua questão-problema, conforme se apresenta no quadro seguinte (Quadro 16):

	Questão-problema
Grupo 7	“Como devemos fazer para acabar com a contaminação da água potável?”
Grupo 8	“Como evitar que os lavradores contaminem a água com adubos?”
Grupo 9	“Como podemos evitar as doenças que a água poluída transmite?”

Quadro 16 - Questões-problema definidos pelos grupos de trabalho

Objectivos do projecto

Os objectivos deste projecto prenderam-se essencialmente com o desenvolvimento do interesse, da capacidade de auto-aprendizagem e do trabalho cooperativo através da utilização das TIC. Torna-se também necessário que os alunos saibam ouvir,

compreender as razões dos outros, argumentar, questionar e reformular as suas próprias ideias, se tal for necessário (Charpak, 1997), tendo em vista a realização de procedimentos adequados para a compreensão da realidade e resolução de problemas (ME-DEB, 2001). Do mesmo modo, estão também relacionados com o desenvolvimento de competências de recolha e tratamento da informação, utilizando recursos diversos (nomeadamente a Internet), como estratégia para resolução de problemas.

Assim, podemos referir que, ao envolverem-se neste projecto, os alunos desenvolveram diversas competências para além das que serviram de base ao nosso estudo. Vários objectivos foram desenvolvidos, tais como:

- desenvolver competências sociais, tais como a comunicação, o trabalho em grupo, a gestão de conflitos, a tomada de decisões e a avaliação de processos
- aprender a resolver problemas, partindo das situações e dos recursos existentes
- promover a integração de saberes
- desenvolver as suas capacidades de pesquisa e intervenção
- aprofundar o significado social das aprendizagens disciplinares

Podemos ainda referir que foram também definidos objectivos relacionados com questões ambientais, nomeadamente qualidade da água e formas de utilização.

Constituição dos grupos de trabalho e recursos utilizados

Os recursos humanos envolvidos foram quatro professores de diferentes Escolas e regiões do país, onde a investigadora se insere, e os alunos das quatro turmas. Este grupo de professores constituiu-se como uma comunidade de prática (CoP) que, segundo Wenger (2002), é um grupo de pessoas que partilham entre si problemas ou interesses relativamente a determinado assunto, interagindo regularmente para aumentarem os seus conhecimentos sobre esse assunto.

Durante o desenvolvimento do projecto em colaboração, os alunos trabalharam em dois grupos de seis alunos (grupos sete e nove) e um grupo de sete alunos (grupo oito), formados com alunos de duas Escolas. Cada grupo de trabalho era constituído por quatro alunos (grupos sete e nove) ou por cinco alunos (grupo oito) da turma objecto deste estudo e por dois alunos de outra turma. Os grupos de trabalho foram constituídos de forma aleatória, sendo apenas definido o número de elementos de cada grupo.

Apresenta-se no quadro seguinte a constituição e designação dos alunos da turma objecto deste estudo, integrados em cada um dos grupos.

	3º ano	4º ano
Grupo 7	A11	A7, A9, A12
Grupo 8	A1, A3, A4, A8	A13
Grupo 9	A2, A5, A6, A10	

Quadro 17 - Constituição dos grupos de trabalho

Como recursos materiais, utilizaram-se os computadores existentes no Centro de Recursos da Escola, com ligação de banda larga à Internet, como atrás referido. Foi também importante o recurso a várias fontes de informação (livros, enciclopédias, folhetos, software) e a outro material para elaborar os trabalhos finais (cartolinas, papel, marcadores, cola, ...).

Foi ainda elaborado um registo para os alunos, a *ficha de leitura e avaliação dos recursos* (apêndice 19), adaptado de Cosme & Trindade (2001), que se baseava na realização de tarefas relacionadas com a leitura dos recursos utilizados, nomeadamente informações retiradas da Internet. Foi utilizado por elementos de todos os grupos durante o desenvolvimento do projecto em colaboração, pressupondo uma capacidade de extrair e reter informação essencial dos recursos, apreender o significado global dos seus enunciados e comunicar por escrito.

Tecnologias envolvidas

As sessões de trabalho foram realizadas através da plataforma de comunicação *Blackboard* e de sessões no *MSN Messenger*. Foram também realizadas sessões de trabalho apenas entre os elementos da turma, divididos nos seus grupos de trabalho, nomeadamente em tarefas de pesquisa ou análise de informação recolhidos, e de trabalho individual dos elementos, como seja na sua auto-avaliação.

Para a concretização dos trabalhos, os alunos foram distribuídos por grupos, primeiro com os seus colegas de sala de aula e, posteriormente, com elementos das restantes turmas das diferentes Escolas. Finda esta etapa, seleccionaram a questão de estudo que mais interesse lhes despertou e debruçaram-se sobre ela, registando todos os passos

deste trabalho em documentos elaborados pelos investigadores e nos fóruns de grupo existentes na plataforma electrónica.

Durante o desenvolvimento do projecto em colaboração, a maioria das sessões de trabalho realizou-se com recurso às TIC. Nas restantes sessões de trabalho, os alunos leram e analisaram os documentos que haviam pesquisado e imprimido anteriormente, realizando a selecção da informação necessária para encontrarem a solução da sua questão-problema, bem como para a realização dos trabalhos finais.

Nas sessões de trabalho com recurso às TIC, os alunos utilizaram o computador e seus periféricos como suporte das suas acções. Assim, recorreram ao processador de texto *Word* para elaborar as fichas de leitura e outros textos; realizaram pesquisas na Internet; utilizaram o *MSN Messenger* como ferramenta de comunicação síncrona e a plataforma de comunicação *Blackboard* como ferramenta de comunicação assíncrona. A salientar que no *MSN Messenger* de cada grupo de trabalho foi colocada, como imagem de apresentação, uma fotografia dos elementos que faziam parte do grupo, assim como os seus primeiros nomes. Durante as sessões de trabalho síncronas, os alunos trabalharam em grupos de quatro alunos (grupos sete e nove) ou cinco alunos (grupo oito), num total de três grupos em cada sessão.

As sessões de trabalho foram organizadas de com um calendário previamente definido, o qual não foi cumprido rigorosamente por motivos relacionados com a disponibilidade do Centro de Recursos ou actividades a realizar em datas coincidentes. No entanto, é de realçar que o número de sessões de trabalho de cada grupo nunca foi inferior ao estipulado. Pelo contrário, as sessões de trabalho foram em número superior, principalmente se forem contabilizadas todas as sessões de trabalho assíncrono, utilizadas em tarefas de pesquisa, tratamento e organização de informação.

Durante o desenvolvimento do projecto em colaboração cada grupo de trabalho realizou um total de vinte e uma sessões de trabalho. Relativamente ao recurso às TIC, as sessões realizadas pelos grupos de trabalho não foram em igual número.

Uma vez que as questão-problema a resolver por cada grupo era distinta, a necessidade de recurso às TIC não foi idêntica para todos os grupos. Essa utilização, e a sua relação com o número de sessões de trabalho, podem ser verificada no quadro seguinte (Quadro 18).

O elevado número de sessões de trabalho com recurso às TIC permitiu uma rápida evolução no que se refere aos procedimentos a utilizar e utilizados durante o desenvolvimento do projecto colaborativo. Permitiu ainda uma evolução a nível de competências tecnológicas, nomeadamente a nível da utilização do Word e da Internet.

Total de Sessões		Com recurso às TIC		Sem recurso às TIC	
		N.º	%	N.º	%
Grupo 7	21	19	90,5%	2	9,5%
Grupo 8	21	18	85,7%	3	14,3%
Grupo 9	21	19	90,5%	2	9,5%

Quadro 18 - Número de sessões de trabalho por grupo, com e sem recurso às TIC

No projecto foram igualmente inseridas tarefas relacionadas com a auto e hetero-avaliação dos alunos, sendo estes colocados em situações de confronto, de partilha, de interacção e de decisão.

Capítulo 4

Apresentação e análise dos resultados

No presente capítulo pretendemos apresentar e analisar os resultados do estudo realizado. Conforme referimos no capítulo anterior, acerca da apresentação dos dados recolhidos, organizamos os resultados de forma a facilitar a sua leitura e interpretação e tendo em conta as questões de investigação formulada no Capítulo 1.

A análise de dados é um processo sistemático de busca e de organização de todos os materiais que foram sendo recolhidos, com o intuito de aumentar a compreensão da situação e apresentar aos outros os resultados encontrados (Bogdan e Biklen, 1994). Pretende-se assim expor os dados recolhidos ao longo da investigação e fazer a respectiva análise de acordo com os objectivos propostos para o presente estudo.

Conforme foi referido anteriormente acerca da disposição dos dados, recolhidos ao longo do trabalho de campo através das escalas de classificação, do inquérito por questionário, dos registos de incidentes, estes serão apresentados em gráficos, facilitando a sua compreensão e uma rápida interpretação. Procederemos a uma análise em relação a toda a turma e a cada um dos alunos, quando tal se justificar.

Serão ainda apresentados registos elaborados no momento em que ocorreram as situações que se descrevem ou organizados no final das sessões de trabalho, a partir das anotações realizadas. Outra parte destes registos resulta da análise dos *message logs* das sessões síncronas e das mensagens colocadas pelos alunos nos fóruns de discussão disponibilizados na plataforma de comunicação, nomeadamente no “Fórum Geral” e no fórum de discussão de cada grupo de trabalho.

Não sendo possível apresentar a totalidade dos dados recolhidos devido à sua extensão, optou-se por apresentar apenas os que se considerou serem mais pertinentes e estarem relacionados com a competência de resolução de problemas e com as competências tecnológicas dos alunos da turma objecto deste estudo.

Começaremos por apresentar os resultados relativos às competências tecnológicas, através de gráficos e de uma síntese relativa dos mesmos, sendo também apresentados dados relativos ao desenvolvimento do projecto e que envolvem cada uma das competências tecnológicas avaliadas.

Seguidamente, descrevemos os resultados relativos à competência de resolução de problemas, também através de gráficos, aos quais serão feitas breves apreciações. Para uma exposição dos dados recolhidos durante o desenvolvimento do projecto mais clara, optou-se pela uma apresentação com base nas cinco dimensões acima apresentadas, após a análise das tarefas envolvidas em cada dimensão. Para análise do desempenho dos alunos nas diferentes dimensões, durante o desenvolvimento do projecto, foram utilizados os registos das interacções dos alunos (quer na plataforma *Blackboard*, quer no

MSN Messenger), os dados estatísticos e as respostas fornecidas pelo formulário online, e os registos realizados resultantes da observação dos alunos nos registos de incidentes.

Antes de se proceder à apresentação e análise dos resultados, importa referir que se optou pela utilização de uma metodologia de investigação de carácter qualitativo por se tratar de um tipo de investigação que se adequa ao estudo de uma realidade sem que esta seja fragmentada e descontextualizada (Almeida & Freire, 2003). Assim, relativamente à obtenção e tratamento de dados, o método utilizado é essencialmente qualitativo, o qual privilegia na análise o caso singular (Pardal e Correia, 1995).

Foi também realizado um tratamento de natureza estatística dos dados quantificáveis recolhidos, sendo que o recurso a uma análise de estatística descritiva não pode ser visto como uma contradição ao ser integrado num estudo de carácter qualitativo (Bogdan & Biklen, 1994; Balanskat *et al.*, 2006). Considerando que a expressão gráfica dos dados é mais do que um simples método de exposição dos resultados (Quivy & Champenhoudt, 1992), procedemos igualmente a um tratamento de natureza estatística dos dados quantificáveis recolhidos. O tratamento percentual dos dados não constitui uma contradição ao ser integrado como procedimento num estudo de carácter eminentemente qualitativo, por alguns estudos integrarem componentes qualitativos e quantitativos (Bogdan & Biklen, 1994), pelo que utilizamos neste estudo a estatística descritiva por considerarmos que a apresentação de dados sob diversas formas poderia favorecer a qualidade das interpretações.

Num estudo de caso que implique a observação, a melhor técnica de recolha de dados consiste numa observação participante (Bogdan & Biklen, 1994), a qual pressupõe uma participação do observador na vida do grupo por ele estudado (Estrela, 1994). Neste estudo, o recurso à observação participante surgiu de uma forma natural, uma vez que a investigadora era professora dos alunos que constituíam o grupo de estudo.

As fontes de recolha de dados utilizadas neste estudo são referidas por Tuckman (2000) como passíveis de serem utilizadas num estudo de caso: documentos elaborados pelos participantes ou pelo observador e observação directa dos fenómenos. Assim, as fontes de dados foram a observação directa intensiva com recurso à observação participante realizada pela professora que se assume como investigadora. Como documentos elaborados pelos participantes ou pelo observador, foram utilizados um inquérito por questionário (ver ponto 3.2.1), escalas de classificação de competências tecnológicas (ver ponto 3.2.2) e de competências de resolução de problemas (ver ponto 3.2.3) e registos de incidentes críticos elaborados a partir da observação directa realizada

pela professora-investigadora (ver ponto 3.2.4). Foram também utilizados os registos das interacções dos alunos na plataforma de comunicação e no *MSN Messenger* (ver ponto 3.2.5).

4.1. Evolução das competências tecnológicas

Como referimos na descrição da tarefa de avaliação diagnóstica (AD), esta não exigiu o recurso às TIC. Assim, os dados da AD que passamos a apresentar foram obtidos pela observação dos alunos na realização de tarefas previamente definidas, comuns a todos os participantes no projecto. Os resultados da avaliação final (AF) referem-se a dados recolhidos com a realização de tarefas idênticas às realizadas na AD. Serão apresentados, para cada uma das competências tecnológicas avaliadas, dados relacionados com o desenvolvimento do projecto e que demonstram a sua utilização em diferentes momentos.

Tendo em conta as questões de investigação, optámos por apresentar os resultados de acordo com os cinco itens em que se encontra organizada a escala de classificação de competências tecnológicas, a saber:

Uso do computador e seus periféricos de entrada, composto pelas tarefas:

- Liga o computador
- Utiliza o rato para iniciar o programa
- Utiliza o teclado para trabalhar no programa pretendido
- Conhece as diferentes zonas do teclado
- Utiliza o rato para trabalhar no programa pretendido
- Fecha o computador utilizando os procedimentos correctos

Utilização do word, composto pelas tarefas:

- Inicia o programa word
- Abre um documento existente
- Fecha um documento gravando as alterações
- Formata o tipo de letra
- Formata o texto
- Grava um documento novo numa pasta
- Selecciona partes do texto
- Faz copiar/ colar
- Insere imagens de ficheiro

- Imprime uma cópia do texto/ documento

Utilização da internet, composto pelas tarefas:

- Acede à Internet utilizando o Internet Explorer
- Acede a um sítio escrevendo o endereço no local próprio
- Utiliza um motor de busca para procurar informação, escrevendo as palavras-chave no local próprio
- Selecciona endereços através do título das páginas apresentadas após busca
- Imprime uma página web
- Regressa à página inicial definida no computador
- Acede ao histórico
- Copia texto de uma página web
- Copia imagem de uma página web
- Grava imagem de uma página web
- Grava uma página
- Utiliza uma lista de endereços favoritos
- Adiciona endereços a uma pasta dos Favoritos

Utilização da plataforma de comunicação, composto pelas tarefas:

- Acede à plataforma
- Acede ao fórum de discussão
- Verifica a existência de mensagens novas e lê-as
- Responde a uma mensagem
- Inicia um tópico novo no fórum
- Acede à área de conteúdos e faz o download de um documento

Utilização do MSN Messenger, composto pelas tarefas:

- Inicia o MSN Messenger
- Inicia e mantém uma conversa com um colega que esteja online
- Coloca o seu nome e uma imagem de apresentação (fotografia pessoal)

Para cada um dos itens elaboramos um gráfico com os dados da AD e da AF, diferenciando a classificação obtida através de cores. Apresentamos apenas o número de alunos que atingiu as competências definidas em cada um dos sub-itens, de forma a facilitar a leitura dos dados apresentados e a evolução existente em cada uma delas. A totalidade dos dados poderá ser consultada no quadro síntese dos dados recolhidos relativamente à escala de classificação de competências tecnológicas (apêndice 5).

4.1.1. Uso do computador e seus periféricos de entrada

No início do desenvolvimento do projecto, todos os alunos eram capazes de realizar os procedimentos correctos para iniciar e encerrar o computador. Em outras actividades do quotidiano escolar dos alunos, sempre que se deslocavam ao Centro de Recursos, era usual iniciar e encerrar o computador.

A exploração das diferentes zonas do teclado suscitava algumas dúvidas a alguns alunos (A4, A6, A10 e A11). As dificuldades dos alunos prendiam-se com a colocação de acentos ou a falta de destreza na escrita do teclado, como comprovam os comentários dos alunos A4 e A10, registados dos registos de incidentes, que a seguir se apresentam:

A4: “É complicado colocar os acentos. Engano-me sempre!”

A10: “Demoro muito tempo a escrever.”

Apesar de realizarem diversas tarefas de escrita com recurso ao computador, ao longo do ano lectivo, o facto de os alunos do 3º ano, até ao início do projecto, apenas terem um reduzido acesso ao computador terá condicionado a exploração do teclado.

De seguida, apresentamos os dados relativos aos seis sub-itens avaliados que dizem respeito ao uso do computador e seus periféricos de entrada:

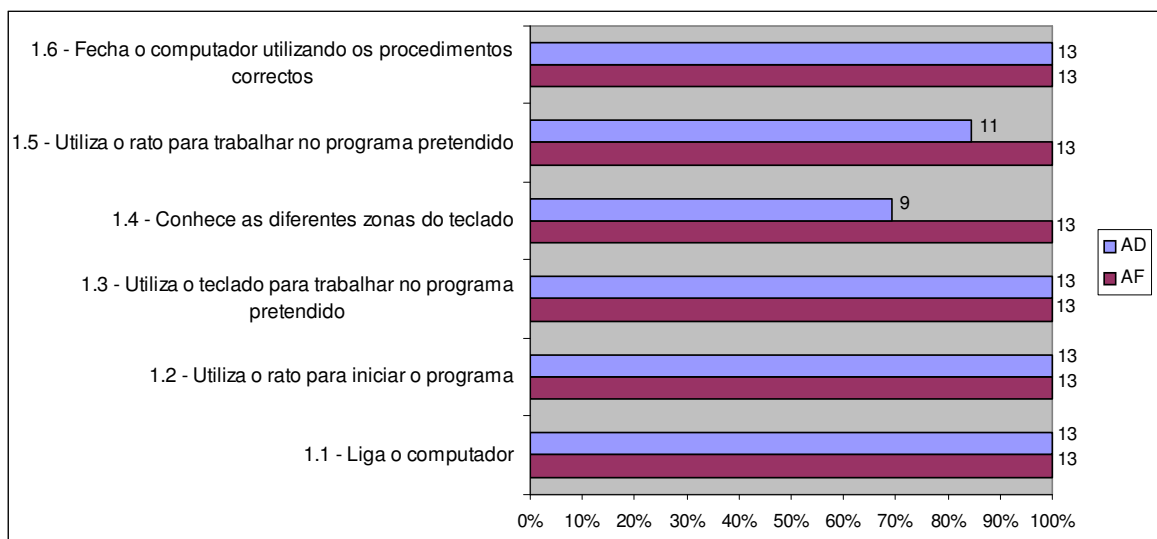


Gráfico 5 - Utilização do computador e seus periféricos de entrada

Da leitura do Gráfico 5 podemos indicar que na AD, quatro sub-itens, *1.1 Liga o computador*, *1.2 Utiliza o rato para iniciar o programa*, *1.3 Utiliza o teclado para trabalhar no programa pretendido* e *1.6 Fecha o computador utilizando os procedimentos correctos*, eram já dominados por 100% dos alunos, não tendo havido evolução. Nos

restantes dois sub-itens, houve uma evolução das competências dos alunos que ainda não haviam adquirido essa competência, uma vez que, na AF, a totalidade dos mesmos desempenhava essas tarefas. Assim, no sub-item *1.4 Conhece as diferentes zonas do teclado* é de referir que na AD apenas 69,2% eram capazes de realizar a tarefa pretendida. Em relação ao sub-item *1.5 Utiliza o rato para trabalhar no programa pretendido*, a percentagem de alunos capaz de realizar a tarefa na AD era de 84,6%.

Assim, em relação à utilização do computador e seus periféricos, constatámos que, apesar da totalidade dos alunos dominar 66,7% dos sub-itens na AD, houve uma boa evolução nos restantes sub-itens. Na AF, todos os alunos dominavam já a totalidade dos sub-itens. Estes resultados podem ser explicados tendo em conta que os alunos participantes no projecto, cuja caracterização foi feita anteriormente, tinham já alguma experiência de utilização de computadores. Para além de frequentarem aulas de Informática que a Câmara Municipal proporciona aos alunos de 4º ano, nas quais também participaram esporadicamente os alunos de 3º ano, os alunos também usavam o computador para diversas actividades de sala de aula, nomeadamente para realizar pesquisa e tratamento de informação e processamento de texto.

4.1.2. Utilização do word

O processador de texto Word foi utilizado pelos participantes durante a realização do projecto, nas sessões de trabalho e na elaboração dos trabalhos finais.

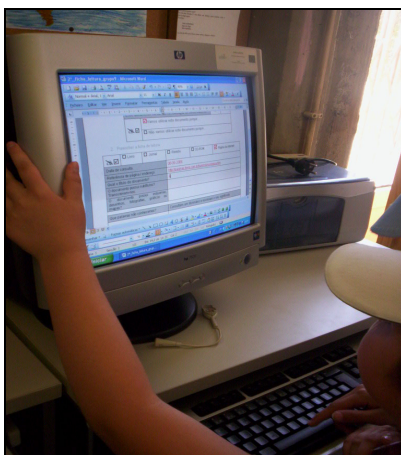


Figura 2 - Grupo de trabalho a preencher uma *ficha de leitura e avaliação de recursos*

Apresentamos neste ponto os dados relativos aos dez sub-itens avaliados, respeitantes à utilização do Word:

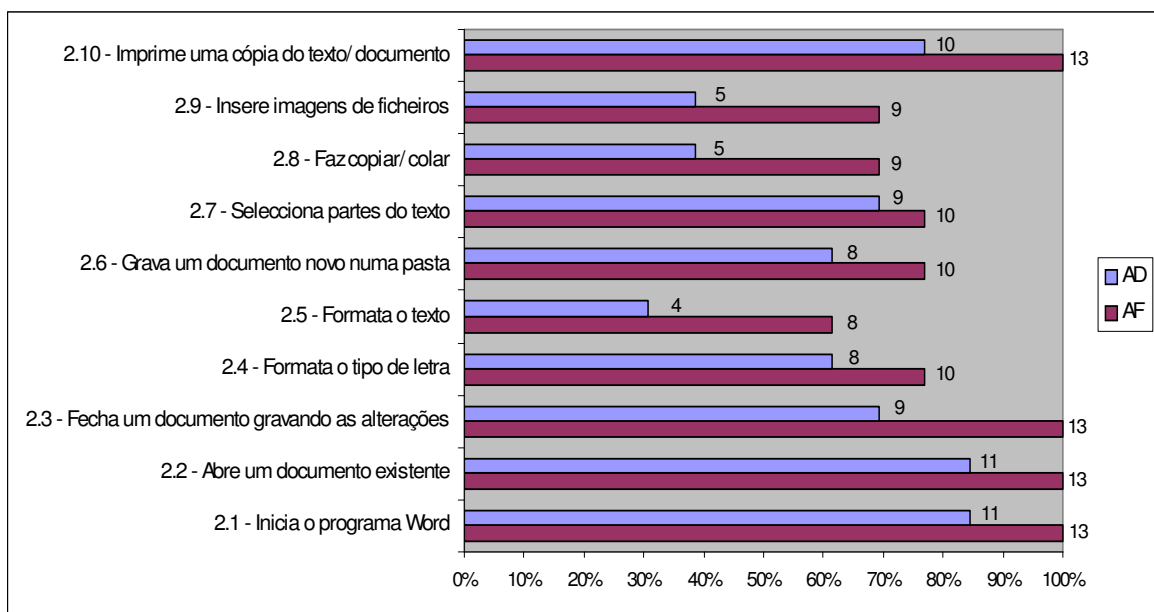


Gráfico 6 - Utilização do word

No que respeita aos dez sub-itens avaliados relativos à utilização do Word, e comparando com os resultados obtidos na AD e na AF, Gráfico 6 - Utilização do word, podemos verificar que se registou evolução em todos eles. A partir do mesmo gráfico também podemos concluir que na AF um conjunto de tarefas definidas por quatro sub-itens era realizada pela totalidade dos alunos: os sub-itens *2.1 Inicia o programa Word* e *2.2 Abre um documento* (84,6% na AD), *2.3 Fecha um documento gravando as alterações* (69,2% na AD) e *2.10 Imprime uma cópia do texto/ documento* (76,9% na AD) atingiram 100% na AF.

O sub-item em que verificamos maior evolução foi no sub-item *2.3 Fecha um documento gravando as alterações*, tendo a percentagem relativa à concretização da tarefa proposta aumentou de 69,2% na AD para 100% na AF (aumento na ordem dos 30,8%). Houve também uma evolução a realçar (na ordem dos 30,7%) nos sub-itens *2.5 Formata o texto*, *2.8 Faz copiar/ colar* e *2.9 Insere imagens de ficheiros*, ou seja, nos sub-itens que na AD não haviam atingido os 50%. O sub-item que registou um nível de evolução mais baixo foi o sub-item *2.7 Selecciona partes do texto*, tendo havido uma evolução de 69,2% para 76,9%, ou seja, um aumento na ordem dos 7,7%.

No que diz respeito ao item Utilização do Word, registamos evolução em todos os sub-itens, sendo que na Avaliação final todos os alunos eram capazes de realizar total ou parcialmente a tarefa proposta em cada sub-item. Podemos ainda salientar que, na Avaliação Final, 40% da totalidade dos sub-itens eram dominados por todos os alunos.

Pensamos poder concluir que todos os alunos evidenciaram uma evolução muito positiva relativamente ao desenvolvimento de competências de utilização do Word. Desenvolveram ainda competências para realizar de um modo mais autónomo os procedimentos praticados durante o projecto em colaboração, como mostram as citações seguintes, anotadas no momento da AF:

A7: “Gosto muito de utilizar o WordArt para os títulos. Agora é fácil!”

A12: “Já sei escolher mais cores e tipos de letras.”

Como se constata, durante a AD e, consequentemente na fase inicial de desenvolvimento do projecto, os alunos que demonstravam menores competências de utilização do Word eram os alunos A4, A6 e A11. Contrariamente, os alunos que evidenciavam maiores competências de utilização eram os alunos A7, A9 e A13.

Uma vez que a utilização do Word foi uma constante durante o decorrer do projecto, facilmente se compreende que os alunos tenham desenvolvido um maior número de competências neste item, como se pode verificar pelos dados anteriormente apresentados.

As tarefas em que os alunos continuaram a manifestar maiores dificuldades na avaliação final eram as relacionadas com a formatação do tipo de letra e de parágrafos, bem como a selecção de texto e a acção de “copiar/ colar”.

A selecção de partes do texto criou algumas dificuldades relacionadas com a manipulação do rato, uma vez que provocavam muitas vezes a deslocação de uma parte do texto para local indevido. Como forma de resolução, os alunos utilizavam o botão “Anular introdução” da “Barra de Ferramentas Padrão” do Word. Os alunos de 4º ano, com maiores competências de utilização do Word, utilizavam este botão para corrigirem qualquer engano havido. No final do projecto, também alguns alunos do 3º ano (A2, A3 e A5) eram capazes de recorrer a este botão.

A inserção de imagens de um ficheiro foi também uma tarefa que causava alguns problemas aos alunos, principalmente na AD. Aquando da AF, os alunos eram já capazes de realizar esta acção com sucesso, à excepção dos alunos A4, A8, A10 e A11, que ainda continuavam a ter dúvidas neste procedimento, uma vez que, à semelhança do referido anteriormente, tratam-se de alunos com dificuldades de aprendizagem e compreensão/ realização de tarefas.

Uma outra tarefa que algumas vezes não era realizada com o sucesso desejado era o guardar um novo documento numa determinada pasta, pois muitas vezes guardavam os seus documentos no ambiente de trabalho. Posteriormente, os alunos optavam por

arrastar esses mesmos documentos até à pasta devida, como forma de solucionar o seu problema.

Assim, relativamente ao presente item *Utilização do Word*, registou-se evolução em todos os sub-itens, em que quatro dos dez sub-itens eram dominados por todos os alunos, verificando-se uma evolução bastante positiva. Assim, e tendo em consideração a sua utilização constante durante o decorrer do projecto, compreende-se que os alunos tenham desenvolvido um elevado número de competências neste item, como se pode verificar pelos dados anteriormente apresentados.

4.1.3. Utilização da *internet*

Embora a Escola tivesse acesso à Internet desde anos lectivos anteriores, esta não estava em funcionamento. Apenas foi estabelecida após diversos contactos realizados pela investigadora nesse sentido, tendo por fundamento o desenvolvimento do projecto. Como tal, constituiu-se como uma grande novidade em contexto escolar, tendo suscitado diversas expectativas.

Uma vez que os alunos apresentavam reduzidas competências ao nível da utilização da Internet, com excepção de alguns alunos, não nos foi possível desenvolver, durante a realização do projecto e com a qualidade desejada, a totalidade dos itens previstos na escala de classificação de competências tecnológicas.

No entanto, através da análise dos nossos registos de incidentes é possível verificar que os alunos reconheciam as aprendizagens que haviam realizado, relacionadas com a utilização da Internet, e a sua importância:

A1: “Eu não era capaz de utilizar o Google para procurar imagens. Mas agora já sei!”

A5: “Já consigo pesquisar melhor no Google e escolher o que me interessa.”

De seguida apresentamos os dados recolhidos acerca dos treze sub-itens avaliados relativos à utilização da Internet (Gráfico 7). Comparando os dados obtidos na AD e na AF, verificamos que se registou evolução em todos os treze sub-itens constantes da escala de classificação (ver Gráfico 7). Destacamos a evolução em relação a dois sub-itens, *3.12 Utiliza uma lista de endereços favoritos* e *3.13 Adiciona endereços à pasta dos favoritos*, relativamente aos quais os alunos não apresentavam domínio na AD, cuja evolução foi de 53,8% e de 46,1%, respectivamente. Relativamente ao sub-item *3.7*

Acede ao histórico, na AD apenas 30,8% dos alunos era capaz de realizar a tarefa, sendo que a percentagem aumentou para 69,5% na AF.

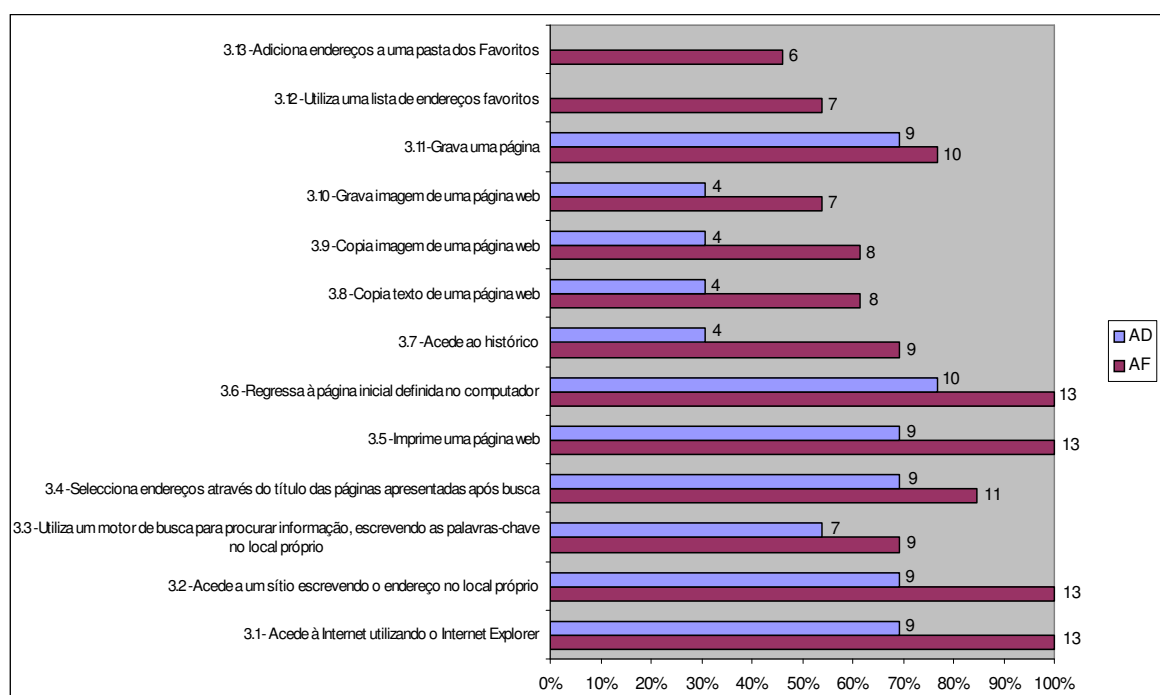


Gráfico 7 - Utilização da internet

Esta evolução pode ser justificada com o facto de, no decorrer do desenvolvimento do projecto, os alunos tiveram necessidade de elaborar a sua lista de endereços favoritos, podendo aceder mais rapidamente a um sítio na Internet do seu interesse ou com informação relevante para resolver a questão-problema do seu grupo de trabalho. No entanto, e uma vez que alguns dos documentos utilizados foram sugeridos nos fóruns de grupo, através de uma hiperligação, não se sentiu uma total necessidade de os adicionar e fazer uso da lista de endereços “Favoritos” ou do “Histórico”. Uma vez que existia um acesso directo aos referidos documentos, os considerados significativos pelos alunos eram imprimidos para posteriormente serem analisados, o que também facilitava o trabalho do grupo. Contudo, os alunos praticaram estas tarefas, sendo capazes de as realizarem com a correcção desejada, à excepção dos alunos A1, A4, A6, A8, A10, A11 e A13, que ainda manifestavam algumas dúvidas acerca do procedimento a adoptar.

Relativamente ao grupo de sub-itens em que alguns alunos já apresentavam competências na AD, verificámos que nos sub-itens *3.1 Acede à Internet utilizando o Internet Explorer*, *3.2 Acede a um sítio escrevendo o endereço no local próprio* e *3.5 Imprime uma página web*, na AD 69,2% dos alunos já sabia realizar as tarefas propostas,

passando para 100% na AF. Constatamos ainda que o sub-item *3.6 Regressa à página inicial definida no computador*, de 76,9% na AD subiu para 100% na AF.

Copiar texto e imagens de uma página da Internet eram acções em que os alunos apresentavam dificuldades na avaliação diagnóstica e apenas os alunos A7, A9, A12 e A13 eram capazes de a realizar. Tal deve-se ao facto de serem alunos que frequentavam o 4º ano de escolaridade e, como já anteriormente foi referido, tinham aulas de informática semanalmente e haviam já aprendido os procedimentos referidos. No entanto, e após o desenvolvimento do projecto, apenas os alunos A6 e A10 não eram capazes de realizar estas acções.

Durante o decorrer do projecto, os alunos tiveram oportunidade de utilizar o motor de busca Google (www.google.pt) para pesquisar informação (textos, imagens, ...) na Internet, o que aconteceu por diversas vezes. De referir que, aquando da avaliação final, apenas os alunos A6 e A10 não eram capazes de realizar esta acção, sendo que os alunos A4 e A11 ainda apresentavam dificuldades.

A título de exemplo, pode ser referida parte de uma mensagem colocada pelo Grupo 9 no seu fórum de grupo, a qual demonstra a relevância dada pelo grupo de trabalho ao motor de busca para realizar pesquisas:

“Vamos ainda pesquisar no Google: poluição da água, produtos químicos, doenças por causa da poluição, etc.”

Relativamente aos sub-itens *3.8 Copia texto de uma página web*, *3.9 Copia imagem de uma página web* e *3.10 Grava imagem de uma página web*, na AD apenas 30,8% dos alunos era capaz de realizar a tarefa, sendo que as percentagens aumentaram para 61,5% (sub-itens *3.8* e *3.9*) e 53,8% (sub-item *3.10*).

As tarefas de recolha e síntese de informação/ imagens da Internet, para os trabalhos a elaborar pelos grupo, um livro e dois cartazes, foram divididas pelos elementos dos grupos de trabalho, como se pode confirmar pelo seguinte extracto do *message log* do Grupo 8:

- (colegas) - já começamos a recolher imagens
- (colegas) - escrevemos pouco mas ainda não está pronto
- (A1, A3, A4, A8 e A13) - então colocam no forum para nós continuarmos?
- (colegas) - sim
- (A1, A3, A4, A8 e A13) - ficamos a espera para continuar

Também os restantes dois grupos utilizaram uma estratégia de divisão de tarefas na elaboração do seu trabalho final, como se pode comprovar pelas mensagens colocadas nos fóruns dos grupos, sendo possível verificar, através da mensagem do Grupo 9, que os alunos copiavam imagens de páginas *web* e guardavam-nas, para posteriormente serem utilizadas:

Grupo 9 - Estão em anexo algumas imagens que podem servir para o nosso trabalho final.

Grupo 7 - Gostamos muito do livro final. Achamos só que devia dizer de que escola são os alunos que o fizeram e ter uma data.

Durante o desenvolvimento do projecto, nomeadamente quando estavam envolvidos em tarefas que implicavam comunicação escrita, os alunos manifestavam preocupação relacionada com a qualidade e correcção dos seus escritos. Como tal, houve uma grande solicitação da professora/ investigadora por parte dos alunos, com o intuito de auxiliar na correcção dos textos, para além de um maior recurso aos dicionários.

O acesso a dicionários, para além de desenvolver a correcção ortográfica, permitiu também uma melhor compreensão dos textos e facilitou algumas das tarefas que os alunos tinham de realizar. De uma *ficha de leitura e de avaliação dos recursos* (apêndice 25) extraiu-se o registo relativo ao significado de palavras com recurso as dicionários, nomeadamente dicionários online. Assim, os alunos aprenderam a aceder a páginas onde podiam usufruir desse serviço, sendo de realçar que recorriam a ele com frequência, mesmo quando realizavam tarefas não relacionadas com o projecto.

Estes dados mostram que para além da competência em estudo, foi desenvolvido o vocabulário dos alunos e competências de comunicação escrita.

Que palavras não conhecemos?	Consultem um dicionário e escrevam o seu significado
Proporções	Relação entre coisas.
Inesgotável	Que nunca acaba.
Relevante	Importante.
Fluviais	Nos rios.
Detritos	O que resta de uma substância que se gastou.
Utensílios	Qualquer instrumento de trabalho.
Infinidade	Que não acaba ou parece acabar.
Freático	Subterrâneos, que ficam debaixo da terra.

Figura 3 - Registo relativo ao significado de palavras com recurso a dicionários

Em suma, podemos salientar a evolução apresentada pelos alunos desde a AD até à AF, sendo os sub-itens onde se verificou maior evolução os sub-itens 3.12 *Utiliza uma lista de endereços favoritos* e 3.13 *Adiciona endereços à pasta dos favoritos*, uma vez

que os alunos não possuíam quaisquer competências a este nível. De entre os itens em que os alunos possuíam já competências, a maior evolução registou-se no item 3.7 *Acede ao histórico*, que passou de 30,8% na AD para 69,2% na AF.

Assim, relativamente ao presente item *Utilização da Internet*, registou-se evolução em todos os sub-itens e quatro dos dez sub-itens eram dominados por todos os alunos, correspondendo a 30,8%. À semelhança do que aconteceu no item *Utilização do Word*, também no presente item se verificou uma evolução bastante positiva, uma vez que a sua utilização foi uma constante durante o decorrer do projecto, nomeadamente para actividades de pesquisa. Assim, e dados os diversos momentos de utilização, é compreensível que os alunos tenham desenvolvido um maior número de competências neste item, como se pode verificar pelos dados anteriormente apresentados.

4.1.4. Utilização da plataforma de comunicação *Blackboard*

A plataforma de comunicação *Blackboard* permitiu a comunicação assíncrona entre os alunos participantes no projecto “Água Virtual”, bem como a disponibilização e partilha de documentos entre os elementos de um grupo de trabalho, entre todos os grupos e entre alunos e professores/ investigadores.

Nenhum dos alunos tinha alguma vez utilizado uma plataforma de comunicação, sendo que durante a sua utilização foram consideradas diversas finalidades, embora de forma semelhante por todos os grupos de trabalho.

Na plataforma, a área do projecto “Água Virtual” estava organizada em seis áreas distintas: “Avisos”, “Participantes”, “Informações”, “Comunicação”, “Fichas” e “Leituras”, como se pode verificar na imagem seguinte:

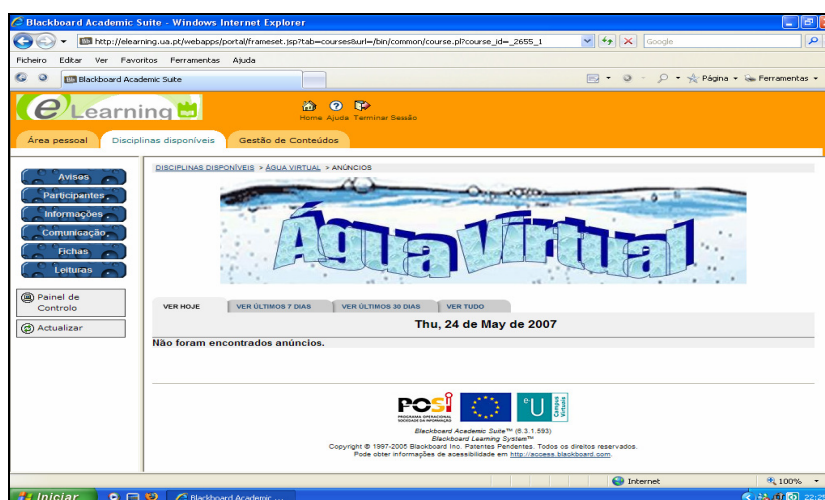


Figura 4 - Área do projecto “Água Virtual” na plataforma de comunicação

A área “Participantes” foi o espaço privilegiado para os alunos e professores envolvidos no projecto se darem a conhecer aos restantes elementos. Para além de possibilitar a comunicação escrita entre os participantes, a plataforma também permitiu a disponibilização de documentos, nomeadamente a hiperligação à aplicação que serviu de ponto de partida do projecto, comum a todos os grupos de trabalho (<http://ecoagents.pt.eea.europa.eu/research/waterpollution>) na área “Leituras”. Na área “Informações” foram disponibilizados documentos para *download* que visavam um bom funcionamento das sessões de trabalho corressem conforme o planeado: “Regras do Trabalho em Grupo” (apêndice 26) e “Guião das Sessões de Trabalho” (apêndice 27).

Nas “Fichas” foram disponibilizados, dentro dos espaços de tempo previamente programados, os formulários online para os alunos preencherem, nomeadamente “Avaliação do Grupo” e “Avaliação Individual”. Todos os alunos foram capazes de preencher as referidas fichas, embora alguns tivessem sentido dificuldades em aceder às mesmas, tendo solicitado a ajuda da professora. Foi também disponibilizada a “Auto-Avaliação Individual” (apêndice 15), que os alunos deviam guardar no ambiente de trabalho do seu computador, seguindo as regras descritas no espaço, e posteriormente preencher.

Relativamente à área “Comunicação”, existiam três espaços diferentes: “Enviar Mensagem de Correio Electrónico”, “Fórum de Discussão” e “Páginas de Grupos”. Por sua vez, no “Fórum de Discussão” podiam ser encontrados o “Fórum Geral”, o “Apresentação” e o “Verifica se Sabes”.

Dentro da área “Página de Grupos”, existia um espaço para cada grupo, o qual também apresentava três espaços distintos: o “Fórum de Discussão de Grupo”, a “Troca de Ficheiros” e o “Enviar Mensagem de Correio Electrónico”. A referir que no “Fórum de Discussão de Grupos” foram criados fóruns individuais para cada grupo de trabalho, sendo este o espaço privilegiado para a comunicação escrita entre os elementos de cada grupo. Estes fóruns possibilitaram também aos professores/ investigadores uma intervenção mais personalizada. Como exemplo, pode transcrever-se a mensagem colocada pelos investigadores no fórum do Grupo 9, com o “Assunto: Ponto de Situação”:

“Por que é que as pessoas ficam doentes com a poluição da água?”

É realmente importante conhecer as várias doenças causadas pela poluição da água, tal como vocês têm feito. Mas conhecer os nomes dessas doenças não é resolver o vosso problema.

Será que também não deveriam conhecer as origens e as formas de evitar essas mesmas doenças? Este sim é um problema ao qual vocês deveriam dar resposta.

Pensem nisso...

Já agora, recomendamos uma leitura:

http://jn.sapo.pt/2006/06/09/sociedade_e_vida/agua_ma_qualidade_ainda_e_causa_mort.html

Bom trabalho!"

As seguintes mensagens são exemplificativas de algumas das intencionalidades anteriormente apresentadas, tendo as mesmas sido retiradas dos Fóruns dos Grupos indicados:

Grupo 7 (A7, A9, A11 e A12): "Vamos fazer a ficha de leitura do site: "Proteger hoje a água é preparar o futuro!"."

Grupo 8 (A1, A3, A4, A8 e A13): "Já discutimos com os colegas e vamos alterar a nossa pergunta: "Como evitar que os lavradores contaminem a água com adubos?" Depois vamos ver com mais atenção o anexo."

Grupo 9 (A2, A5, A6 e A10): "Estão em anexo algumas imagens que podem servir para o nosso trabalho final."

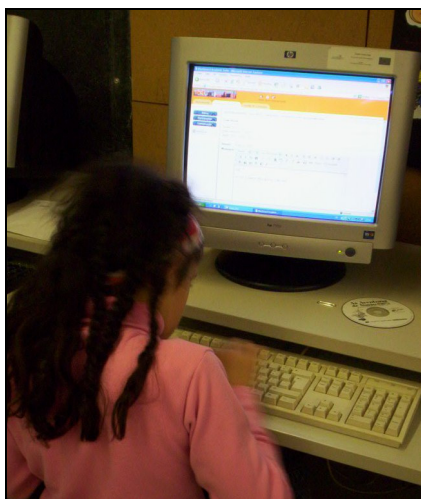


Figura 5 - Aluna participante no projecto a colocar mensagem no seu fórum de grupo

Da mesma forma, foi também possível extrair do *message log* do Grupo 8 um pequeno excerto representativo da utilização da plataforma de comunicação e dos fóruns de grupo pelos alunos:

- (A2, A5, A6 e A10) “- Alguma vez resolveram um problema destes?
(*colegas*) - adeus
(A2, A5, A6 e A10) - colocamos nós as respostas?
(*colegas*) - não resolvemos
(*colegas*) - sim
(*colegas*) - se faz favor
(A2, A5, A6 e A10) - então está combinado
(A2, A5, A6 e A10) - Adeus”

Apresentamos de seguida os dados relativos aos seis sub-itens avaliados sobre a utilização da plataforma de comunicação *Blackboard*, utilizada no contexto do projecto (Gráfico 8). Relativamente à utilização da referida plataforma, comparando através do gráfico os resultados obtidos na AD e na AF, pudemos verificar que se registou uma evolução em todos os sub-itens da escala de classificação.

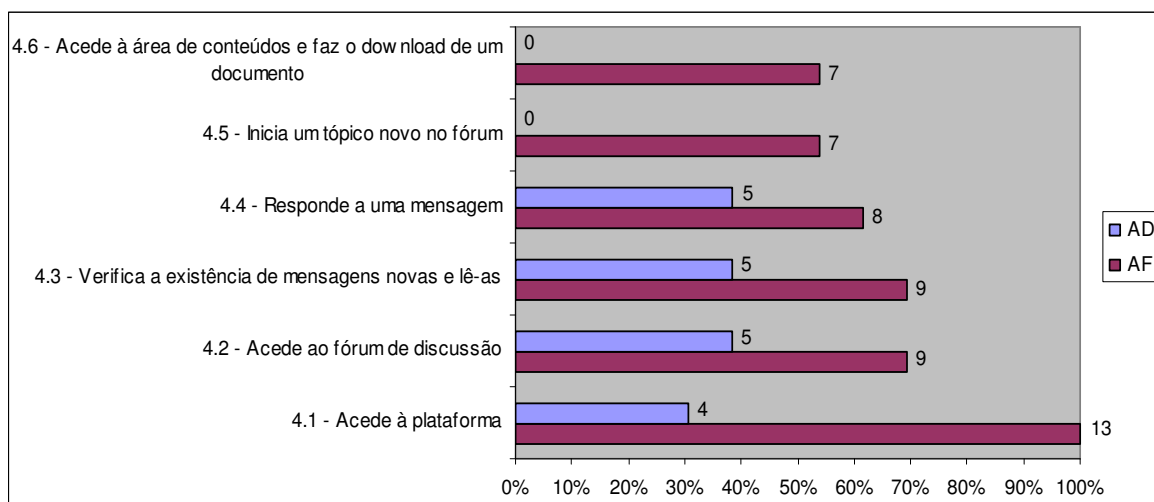


Gráfico 8 - Utilização da plataforma de comunicação

À semelhança do que se verificou em pontos anteriores, realçamos a evolução em relação a dois sub-itens, 4.5 *Inicia um tópico novo no fórum* e sub-item 4.6 *Acede à área de conteúdos e faz o download de um documento*, nos quais os alunos não apresentavam domínio na AD. Ambos atingiram 53,8% na AF, o que demonstra uma clara evolução.

No que diz respeito ao sub-item 4.1 *Acede à plataforma*, podemos verificar que a totalidade dos alunos foi capaz de realizar a tarefa proposta na AF. Nos restantes sub-itens (4.2 *Acede ao fórum de discussão*, 4.3 *Verifica a existência de novas mensagens e*

lê-as e 4.4 Responde a uma mensagem), registou-se também uma evolução, sendo que os alunos capazes de a realizar, de 38,5% na AD, subiram para 69,2% (sub-itens 4.2 e 4.3) e para 69,2% (sub-item 4.4) na AF.

As estatísticas das mensagens (Quadro 19) colocadas nos diversos fóruns pelos elementos dos grupos pertencentes à turma da investigadora demonstram a elevada utilização desta ferramenta, o que pode justificar a clara evolução a nível dos sub-itens relacionados com estas tarefas.

	Fórum do Grupo	Fórum Geral	Apresentação	Verifica se Sabes
Grupo 7	40	2	4	6
Grupo 8	46	1	5	6
Grupo 9	49	2	4	4

Quadro 19 - Estatísticas das mensagens colocadas nos fóruns

As mensagens deixadas pelos alunos tinham diferentes intencionalidades, nomeadamente disponibilizar os documentos produzidos e informação relevante; distribuir tarefas a realizar e disponibilizar aos outros elementos do grupo trabalhos para que pudessem ser continuados; responder a questões e comunicar decisões tomadas durante as sessões de trabalho síncronas no MSN Messenger.

A tarefa em que os alunos apresentaram mais dificuldades foi a “4.6. *Acede à área de conteúdos e faz o download de um documento*”, sendo que os alunos A4, A6 e A8 não eram capazes de a realizar. O iniciar de um novo tópico num fórum também não era conseguido pelos alunos A6 e A10, sendo que também os alunos A1, A4, A8 e A11 apresentavam dificuldades. No entanto, e pese o facto de nem todos os alunos terem conseguido atingir o nível de realização desejado, deve-se realçar a evolução positiva, bem como o modo eficaz com que todos os grupos utilizaram e exploraram algumas das potencialidades da plataforma durante a realização do projecto.

Assim, relativamente ao presente item, *Utilização da plataforma*, podemos referir que se registou uma evolução importante nos sub-itens que os alunos não dominavam, a qual se pode justificar pelo número de vezes que os alunos utilizaram esta ferramenta de comunicação e que lhes permitiu compreender e assimilar as diversas tarefas possíveis de realizar. Assim, facilmente se compreende que os alunos tenham desenvolvido um maior número de competências neste item, como se pode verificar pelos dados anteriormente apresentados. É de referir que houve uma evolução por parte da maioria

dos alunos ao nível da concretização das acções propostas, sendo que no final todos eram capazes de aceder à plataforma.

4.1.5. Utilização do *MSN Messenger*

A utilização do *MSN Messenger* registou-se nas sessões de comunicação síncrona, permitindo o debate entre elementos de um mesmo grupo de trabalho sobre assuntos relacionados com o projecto, favorecendo-se desta forma a tomada de decisões conjuntas e a divisão de tarefas.

As sessões de trabalho síncronas eram as mais aguardadas pelos alunos, pois tratava-se de uma experiência nova para a maioria. Apenas quatro alunos haviam utilizado o *MSN Messenger*, anteriormente à fase de exploração da ferramenta realizada para preparação do projecto.



Figura 6 - Grupo de trabalho numa sessão síncrona, com recurso ao *MSN Messenger*

Apesar do número de sessões de trabalho síncronas realizadas com recurso ao *MSN Messenger*, e expressas no quadro seguinte (Quadro 20) não ser o desejado, todos os alunos desenvolveram as competências esperadas. Cada sessão de trabalho com recurso ao *MSN Messenger* tinha uma duração aproximada de trinta minutos, os quais poderiam variar de acordo com diversos factores (ligação à Internet a funcionar, disponibilidade da sala, aulas de Inglês ou com professores estagiários, ...).

	Número de Sessões
Grupo 7	7
Grupo 8	7
Grupo 9	7

Quadro 20 - Número de sessões no *MSN Messenger*

Apesar de pretendemos que, no final do projecto, os alunos fossem capazes de colocar o seu nome e uma imagem de apresentação, o facto de o terem realizado apenas três vezes, não permitiu o desenvolvimento dessa capacidade da forma pretendida.

De seguida apresentamos os dados acerca dos três sub-itens avaliados relativos à utilização do *MSN Messenger*, que permitiu a comunicação síncrona entre os alunos durante o desenvolvimento do projecto:

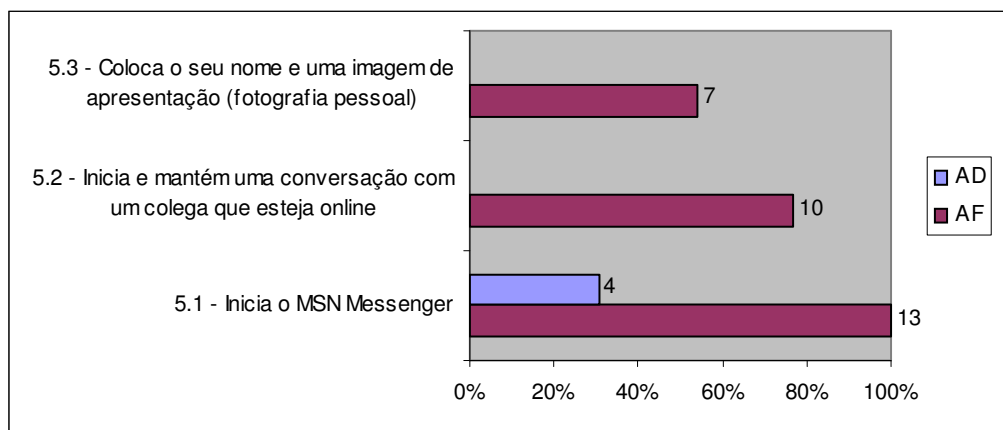


Gráfico 9 - Utilização do MSN Messenger

No que diz respeito à utilização do *MSN Messenger*, e fazendo uma análise aos dados constantes da escala de classificação (ver Gráfico 9) obtidos na AD e na AF, verificamos que apenas quatro alunos foram capazes de iniciar o *MSN Messenger* (sub-item 5.1 *Inicia o MSN Messenger*) na AD, sendo que todos realizavam essa tarefa na AF.

Pelo contrário, nenhum aluno conseguiu realizar as tarefas propostas pelos sub-itens 5.2 *Inicia e mantém uma conversa com um colega que esteja online* e 5.3 *Coloca o seu nome e uma imagem de apresentação (fotografia pessoal)*, na AD. Assim, e em relação a estes dois sub-itens, verificamos que o sub-item 5.2 atingiu 76,9% na AF e que o sub-item 5.3 *Coloca o seu nome e uma imagem de apresentação* atingiu 53,8% na AF, constatando-se ter havido evolução.

No que diz respeito ao item *Utilização do MSN Messenger*, podemos referir que se registou uma evolução importante nos sub-itens que os alunos não dominavam, a qual se deve sobretudo à sua exploração por parte dos alunos durante as sessões síncronas. No final do projecto, a totalidade dos alunos era capaz de iniciar o *MSN Messenger* e a maioria de manter uma conversa com os colegas do grupo de trabalho. A referir que os alunos enviavam sempre um *emoticon* (ícone expressivo) ou um *wink* (“piscadela”) no

final da sessão síncrona, como forma de se despedirem dos colegas, sendo essa uma capacidade desenvolvida pela totalidade dos alunos.

Tal facto permite salientar a importância da utilização de uma ferramenta de comunicação síncrona, vulgarmente designadas por *chat*, no projecto na medida em que esta promoveu uma maior aproximação entre os elementos. Dado que a comunicação aconteceu em tempo real, gerou-se uma maior interactividade e criou-se um ambiente semelhante ao do discurso falado, possibilitando um desenvolvimento nas dimensões pessoal e social (Miranda & Dias, 2003; Ponte, Oliveira e Varandas, 2003).

4.2. Evolução das competências de resolução de problemas

Tal como para as competências tecnológicas, os resultados serão apresentados de acordo com as cinco dimensões em que se encontra organizada a escala de classificação de competências de resolução de problemas, a saber:

1ª Dimensão: Análise da situação problema – composta pelas tarefas:

- 1A - Compreender e explicar por palavras suas o problema a resolver
- 1B - Identificar o contexto do problema
- 1C - Reconhecer os dados que fazem parte do problema
- 1D - Relacionar os elementos do problema com o contexto em que se insere
- 1E - Identificar semelhanças com outros problemas resolvidos

2ª Dimensão: Formulação de possíveis soluções – composta pelas tarefas:

- 2A - Definir e seleccionar os procedimentos a realizar em cada acção prevista para a resolução do problema
- 2B - Escolher e aplicar estratégias para a resolução do problema
- 2C - Seleccionar, da informação disponível, aquela que seja necessária para a resolução do problema
- 2D - Verificar se as soluções encontradas poderão contribuir para a resolução do problema
- 2E - Decidir o percurso a adoptar, tendo em conta o contexto e os elementos do problema
- 2F - Justificar a escolha de cada estratégia
- 2G - Analisar estratégias encontradas e confrontá-las
- 2H - Descrever os resultados que espera obter num momento final, após o problema estar resolvido

3ª Dimensão: Testagem da solução – composta pelas tarefas:

- 3A - Resolver a situação problema utilizando a estratégia definida
- 3B - Seleccionar estratégias de resolução do problema

4ª Dimensão: Adopção de uma posição flexível – composta pelas tarefas:

- 4A - Explicitar, debater e relacionar a pertinência das soluções encontradas
- 4B - Resolver a situação problema utilizando estratégias diferentes

5ª Dimensão: Avaliação do processo utilizado – composta pelas tarefas:

- 5A - Analisar a adequação de cada etapa para a resolução do problema
- 5B - Avaliar o desenvolvimento de todo o processo de resolução do problema

5C - Reflectir sobre a sua acção, identificando o que fez bem e o que poderá melhorar

5D - Resumir e apresentar o processo de resolução da situação problema

5E - Avaliar as dificuldades encontradas

Para cada uma das tarefas definidas na escala de classificação apresentamos um gráfico. Neste, incluímos os dados relativos à avaliação diagnóstica (AD) e à avaliação final (AF), permitindo assim uma leitura rápida dos resultados.

Os dados serão apresentados tendo por base os critérios estabelecidos para registo na escala de classificação: o *aluno resolve facilmente sozinho*, o *aluno é capaz com ajuda*, o *aluno tem dificuldades* e *não observado*, que apresentámos no Capítulo 4 (Quadro 8 - Critérios de avaliação).

Será feita uma apreciação global em relação à turma. A totalidade dos dados referentes a cada um dos alunos poderá ser consultada no quadro síntese dos dados recolhidos relativamente à escala de classificação de competências de resolução de problemas (apêndice 9).

4.2.1. Análise da situação problema

Em relação à **Tarefa 1A - Compreender e explicar por palavras suas o problema a resolver**, podemos destacar uma evolução a nível dos resultados obtidos, conforme se pode verificar no Gráfico 10.

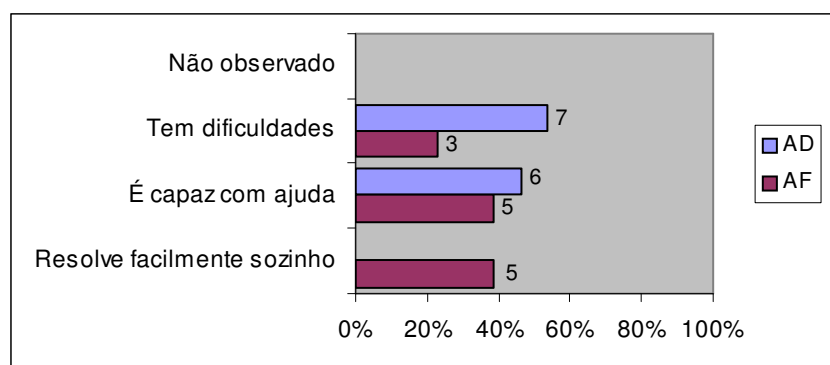


Gráfico 10 - Tarefa 1A (N=13)

Dos sete alunos que manifestaram dificuldades nesta tarefa, apenas três alunos se mantiveram nesse nível na AF (A4, A6 e A11), sendo que os restantes foram capazes de realizar a tarefa com ajuda ou sozinhos, com igual percentagem (38,5%).

Relativamente à **Tarefa 1B - Identificar o contexto do problema** pode também referir-se uma evolução importante a nível da capacidade de concretização nesta tarefa.

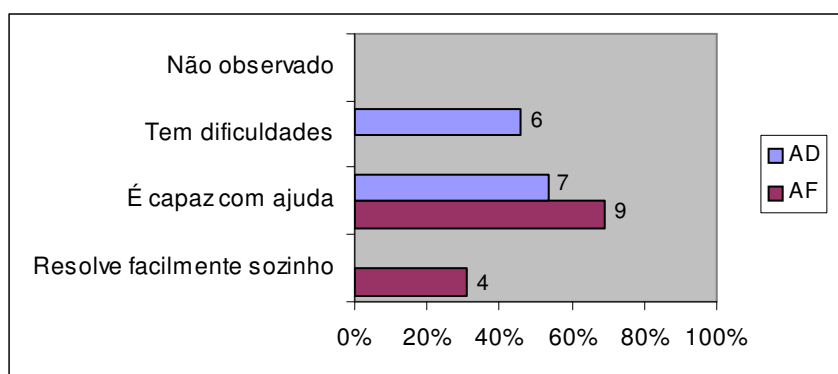


Gráfico 11 - Tarefa 1B (N=13)

Na AF, todos os alunos eram já capazes de realizar a tarefa sem dificuldades, embora apenas 30,8% do total de alunos (A1, A2, A7 e A9) a resolvesse facilmente sozinhos. Os restantes alunos (69,2%) eram capazes de resolver a tarefa, embora necessitassem de ajuda para tal.

No que diz respeito à **Tarefa 1C - Reconhecer os dados que fazem parte do problema**, foi também possível verificar uma evolução dos alunos na mesma.

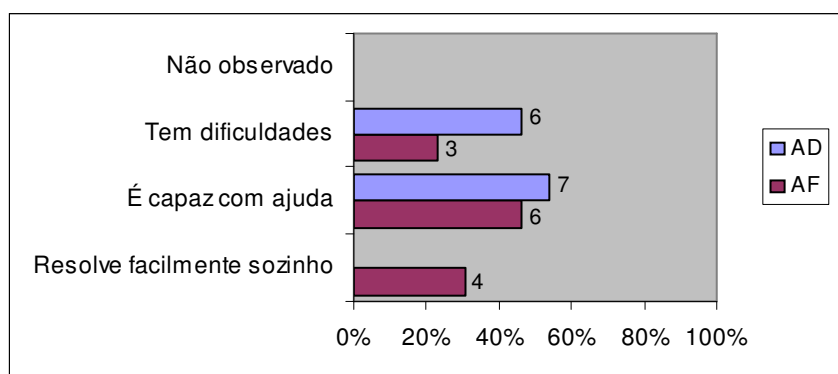


Gráfico 12 - Tarefa 1C (N=13)

Nesta tarefa, apenas três alunos (A6, A10 e A11) não apresentaram uma evolução satisfatória, sendo que, na AF, se mantinham no nível *Tem dificuldades*.

Do número total de alunos participantes, aquando da AF, 46,1% era já capaz de resolver a tarefa, embora com ajuda. Por seu lado, 30,8% dos alunos conseguia resolver a tarefa sem qualquer dificuldade e sozinho.

A **Tarefa 1D - Relacionar os elementos do problema com o contexto em que se insere**, a nível da *1ª Dimensão: Análise da situação problema*, foi aquela em que os alunos apresentaram maiores dificuldades na AD, sendo que 69,2% dos alunos se encontrava no nível *Tem dificuldades*.

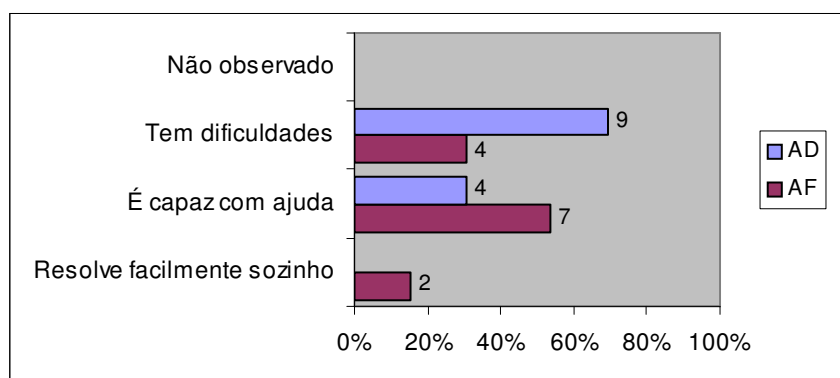


Gráfico 13 - Tarefa 1D (N=13)

Contudo, houve uma clara evolução, uma vez que apenas dois alunos (A9 e A13) se mantiveram no nível *É capaz com ajuda* e quatro alunos (A4, A6, A8 e A11) se mantiveram no nível *Tem dificuldades*. Assim, na AF, 53,8% dos alunos ainda necessitavam de ajuda para resolverem a tarefa proposta, enquanto que apenas 15,4% eram já capazes de a resolver facilmente sozinhos.

A **Tarefa 1E - Identificar semelhanças com outros problemas resolvidos**, não foi possível observar, uma vez que os alunos consideraram nunca ter resolvido qualquer problema semelhante ao apresentado.

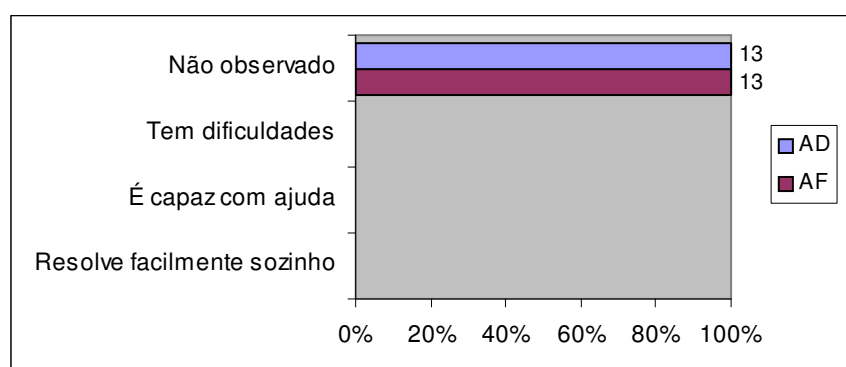


Gráfico 14 - Tarefa 1E (N=13)

De uma forma mais ou menos completa, todos os grupos foram capazes de ler e analisar o texto proposto <http://ecoagents.pt.eea.europa.eu/research/waterpollution> na área “Leituras”, compreendendo os problemas apresentados e sendo capazes de definir

questões. A título de exemplo, transcrevem-se mensagens disponibilizadas na plataforma electrónica pelo Grupo 7.

“Depois de ler o texto encontramos os seguintes problemas:

- Águas poluídas; Água contaminada

As nossas questões são:

- Como é que a água provoca as doenças?

- Como é que a água fica contaminada?”

Do *message log* do Grupo 8 extraiu-se o seguinte diálogo que mostra como os alunos trocaram ideias com elementos do grupo, utilizando o MSN Messenger, de modo a seleccionarem o problema a resolver.

(colegas) “- o título que escolhemos foi

(colegas) - o adubo suja a água potável

(colegas) - concordam com o título?

(A1, A3, A4, A8 e A13) - o título que nós escolhemos foi o problema dos adubos.

(colegas) - em que ficamos?

(A1, A3, A4, A8 e A13) - ficamos com o nosso.

(A1, A3, A4, A8 e A13) - se não se importarem.

(colegas) - sim

(colegas) - gostamos e queremos trabalhar”

Todos os grupos foram também capazes de identificar o contexto do problema suscitado pelo texto proposto para leitura, formulando uma questão relacionada com esse contexto, como é possível verificar através dos seguintes extractos de mensagens colocadas pelos grupos nos seus fóruns:

Grupo 7 - Como devemos fazer para acabar com a poluição da água potável?

Grupo 8 - Por que é que os lavradores sujam a água com adubos?

Grupo 9 - Por que é que as pessoas ficam doentes com a poluição da água?

Do *message log* do Grupo 9 extraiu-se o seguinte diálogo relativo à identificação do contexto do problema pelos alunos, bem como ao levantamento de questões orientadoras relacionadas com o mesmo:

(colegas) “- Que documentos vamos utilizar.

(colegas) - Levantamento de questões.

- (A2, A5, A6 e A10) - o texto que a professora
(A2, A5, A6 e A10) - nos deu
(*colegas*) - Relacionadas com a poluição da água.
(A2, A5, A6 e A10) - sim
- Porque é que as pessoas deitam lixo para as ribeiras?
(A2, A5, A6 e A10) - já temos alguns problema
(*colegas*) - Porque metem lixo para os rios?
(*colegas*) - Porque ficam doentes?
(A2, A5, A6 e A10) - o que contamina a água
(A2, A5, A6 e A10) - Porque é que as pessoas contaminam a água?
(A2, A5, A6 e A10) - quem é que contamina os seres vivos”

O Grupo 8 colocou uma mensagem no seu fórum de grupo, dando a conhecer o contexto do problema que o grupo iria estudar

“Queremos mesmo saber porque os lavradores sujam a água com adubos.
Queríamos também saber a forma como os adubos contaminam a água.
Queremos saber as duas coisas.”

De uma forma mais ou menos completa, os grupos conseguiram identificar os principais dados relacionados com o problema definido.

Transcreve-se de seguida uma mensagem colocada pelo Grupo 8 no seu fórum, dando conhecimento dos dados encontrado para o problema

“Os dados do problema que nos encontrámos são:
poluição, lixo, escassez, pesticidas, doenças, saúde, poluição da água, falta de água, produtos químicos.”

Do *message log* do Grupo 7 extraiu-se o seguinte diálogo relativo à identificação dos dados do problema pelos alunos, relativamente à questão-problema “Como devemos fazer para acabar com a contaminação da água potável?”. Foi possível verificar que os alunos estabeleciam relações entre os vários elementos e o contexto em que estes se inseriam:

- (*colegas*) “- Os dados do problema são, lixo, danos
(*colegas*) - poluído, água, poluição, mares, rios, lagos
(...)
(A7, A9, A11 e A12) - Água poluída, água contaminada, água suja”

Quando questionados acerca da semelhança do problema formulado com outros anteriormente resolvidos, todos os alunos responderam de forma semelhante, ou seja que não haviam resolvido um problema idêntico. Tal pode ser facilmente confirmado através da leitura das mensagens colocadas no fórum de cada um dos grupos, as quais se transcrevem de seguida:

Grupo 7 - “Não, nunca resolvemos um problema deste género.”

Grupo 8 - “Não, nunca resolvemos um problema destes.”

Grupo 9 - Não”

Extraíu-se o seguinte diálogo do *message log* do Grupo 7 que também permite confirmar que o grupo nunca havia resolvido um problema semelhante:

(A7, A9, A11 e A12) “- Nós não resolvemos nenhum problema destes e vocês já

(A7, A9, A11 e A12) - ?

(colegas) - Também não”

5.2.2. Formulação de possíveis soluções

No que diz respeito à **Tarefa 2A - Definir e seleccionar os procedimentos a realizar em cada acção prevista para a resolução do problema**, devemos referir que 69,2% dos alunos demonstrou dificuldades de resolução na AD.

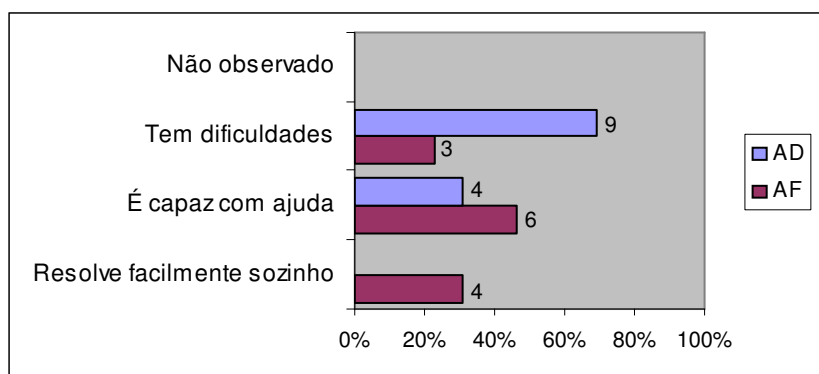


Gráfico 15 - Tarefa 2A (N=13)

No entanto, esta percentagem diminuiu para 23,1% na AF, sendo que somente os alunos A4, A6, A10 e A11 se mantinham no nível *Tem dificuldades*. Os restantes alunos demonstraram uma evolução, sendo que 30,8% evoluiu para o nível *Resolve facilmente sozinho* e 46,1% eram capazes de resolver a tarefa com ajuda.

A referir também que, na AF, seis alunos (46,1%) eram capazes de resolver a tarefa, embora necessitassem de ajuda.

No que se refere à **Tarefa 2B - Escolher e aplicar estratégias para a resolução do problema**, esta foi uma das que apresentou maior percentagem de alunos com dificuldades, na AD, dentro na *2ª Dimensão: Formulação de possíveis soluções*, com 76,9%.

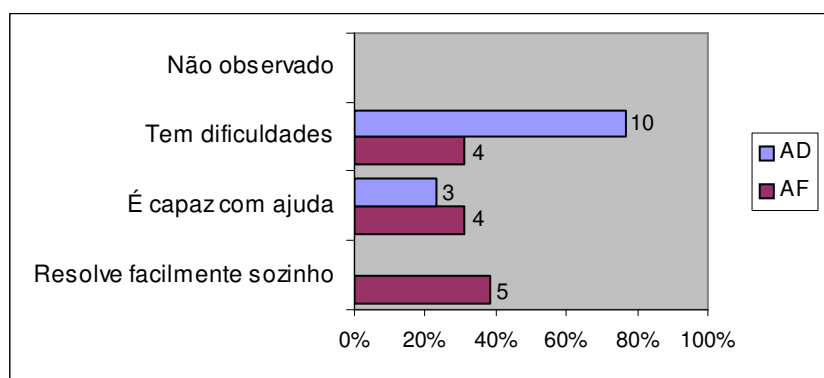


Gráfico 16 - Tarefa 2B (N=13)

Contudo, esta percentagem desceu e, na AF, apenas quatro alunos (A6, A8, A10 e A11), correspondentes a 30,8% se mantinham neste nível.

Os três alunos que na AD se encontravam no nível *É capaz com ajuda* (A7, A9 e A13) apresentaram uma evolução satisfatória, tendo transitado para o nível *Resolve facilmente sozinho*. Também os alunos A2 e A3 conseguiram resolver a tarefa sem ajuda e com facilidade, perfazendo um total de 38,5% de alunos neste nível. Os restantes quatro alunos (30,8%) conseguiram atingir o nível *É capaz com ajuda* na AF.

Quanto à **Tarefa 2C - Seleccionar, da informação disponível, aquela que seja necessária para a resolução do problema**, é de referir que à semelhança da Tarefa 2D, apresentou elevada percentagem de alunos no nível *Resolve facilmente sozinho*, na AF.

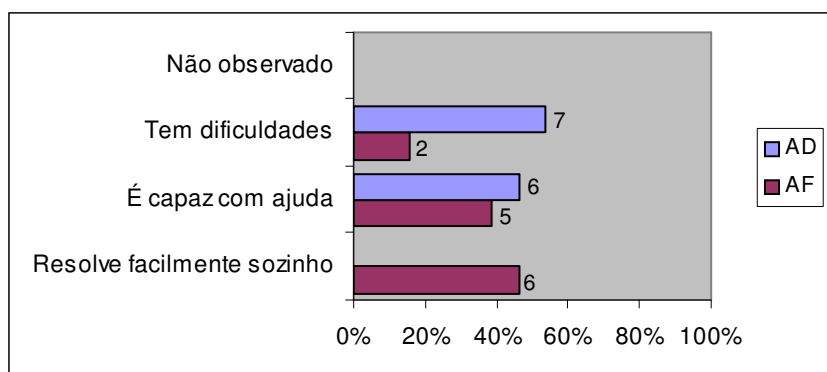


Gráfico 17 - Tarefa 2C (N=13)

Embora na AD nenhum aluno fosse capaz de concretizar a tarefa sem ajuda, na AF seis alunos conseguiram fazê-lo. Também o número de alunos que se encontravam no nível *Tem dificuldades* diminuiu de sete para dois alunos (A8 e A11). Na AF, encontravam-se cinco alunos no nível *É capaz com ajuda*, sendo que todos registaram uma evolução, pois encontravam-se no nível *Tem dificuldades* na AD.

De forma idêntica, os grupos foram capazes de procurar soluções para o problema formulado e avaliar a sua pertinência. Dado o tempo limitado para o desenvolvimento do projecto, esta dimensão não foi explorada convenientemente, uma vez que a solução encontrada pelos alunos foi a sua solução para a questão-problema.

De referir que os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema permitiram que estes seleccionassem com maior rigor a informação, sendo um factor importante para o sucesso na resolução do problema.

A importância desses conhecimentos prévios pode ser verificada através da imagem seguinte, a qual se refere a um registo retirado de uma *ficha de leitura e de avaliação dos recursos* preenchida pelos elementos do grupo 7. Assim, é de referir que os alunos seleccionaram uma página *web* com informação essencial para a resolução da sua questão-problema, como se pode verificar pelo subtítulo do documento.

<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Livro	<input type="checkbox"/> Jornal	<input type="checkbox"/> Revista	<input type="checkbox"/> CD-ROM	<input checked="" type="checkbox"/> Página da Internet
Data de consulta		02-06-2006			
Referência de página / endereço		http://snirh.inag.pt/junior/index.php?menu=3.4&item=2			
Qual o título do documento?		Proteger hoje a água. É preparar o futuro.			
O documento possui subtítulos? Transcrevam-nos.		Que medidas existem para solucionar o problema da poluição			
O documento possui esquemas, desenhos, fotografias, gráficos ou mapas?		Sim. Possui desenhos, gráficos.			

Figura 7 - Registo relativo à consulta de página *web*

Quanto à **Tarefa 2D - Verificar se as soluções encontradas poderão contribuir para a resolução do problema** julgamos ser de referir que, à semelhança do que aconteceu em outras tarefas, nenhum aluno foi capaz de atingir o nível *Resolve facilmente sozinho*, embora na AF os alunos A1, A2, A3, A7, A9 e A13 já o tenham conseguido (46,1%).

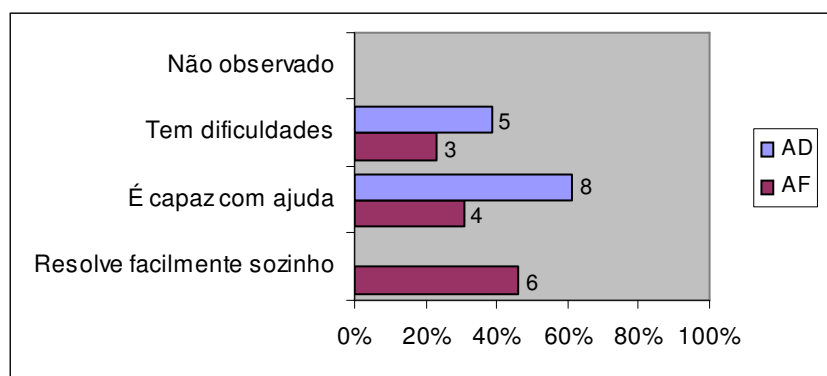


Gráfico 18 - Tarefa 2D (N=13)

De referir também que a percentagem de alunos com dificuldades diminuiu de 38,5%, na AD, para 23,1% na AF, sendo que nesta percentagem apenas se incluem os alunos A4, A8 e A10. A salientar que o número de alunos que se encontravam no nível *É capaz com ajuda* diminuiu para metade, ou seja, de oito alunos na AD (61,5%) passou para quatro alunos na AF (30,8%).

No que diz respeito à **Tarefa 2E - Decidir o percurso a adoptar, tendo em conta o contexto e os elementos do problema** é de referir que novamente nenhum aluno foi capaz de alcançar o nível *Resolve facilmente sozinho* na AD, embora 38,5% dos alunos o atingissem na AF, correspondente aos alunos A2, A3, A5, A7 e A9.

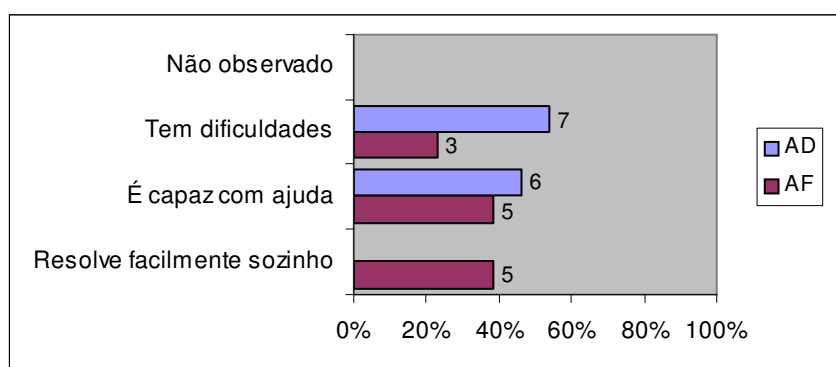


Gráfico 19 - Tarefa 2E (N=13)

De salientar a diminuição do número de alunos que se encontravam no nível *Tem dificuldades* na AD, ou seja, de 53,8% (sete alunos) para 23,1% (alunos A6, A10 e A11) na AF.

No que respeita à **Tarefa 2F - Justificar a escolha de cada estratégia**, novamente se constata o facto de nenhum aluno ter conseguido alcançar o nível *Resolve facilmente*

sozinho na AD, em oposição à elevada percentagem que se verificou no nível *Tem dificuldades* (76,9%). Contudo, e na AF, estes números alteraram-se, sendo de realçar a diminuição do número de alunos no nível *Tem dificuldades*.

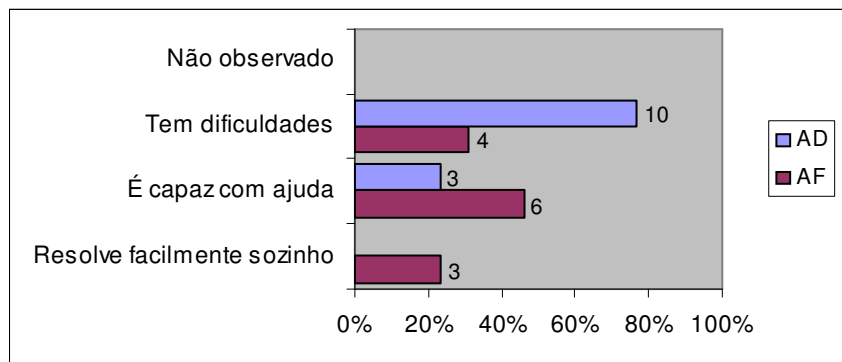


Gráfico 20 - Tarefa 2F (N=13)

Assim, apenas quatro alunos (A4, A6, A8 e A11) se encontravam neste nível, enquanto os restantes seis alunos (A1, A3, A5, A10, A12 e A13) tinham evoluído para o nível *É capaz com ajuda*. A referir também que os alunos A2, A7 e A9 conseguiram alcançar o nível *Resolve facilmente sozinho* na AF.

À semelhança do verificado na tarefa anterior, também na **Tarefa 2G - Analisar estratégias encontradas e confrontá-las** se registou uma elevada percentagem de alunos (76,9%) no nível *Tem dificuldades*, na AD.

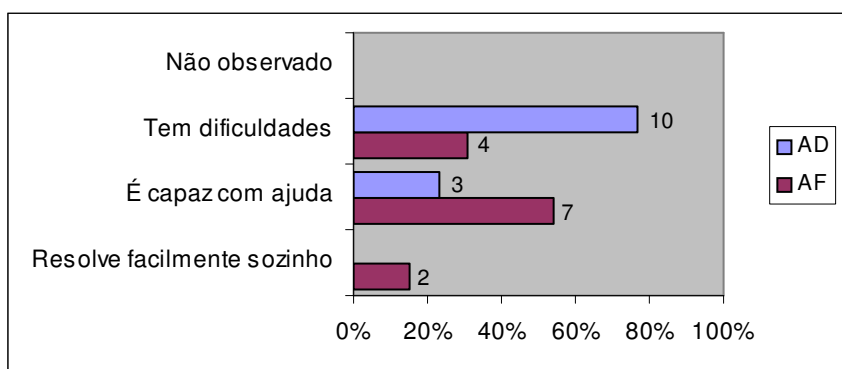


Gráfico 21 - Tarefa 2G (N=13)

No entanto, esta percentagem diminuiu claramente na AF apenas os alunos A4, A6, A8 e A11, correspondentes a 30,8%, se encontravam neste nível. Em relação ao nível *É capaz com ajuda*, este verificou um aumento na percentagem de alunos que o atingiram na AF, facto esse que se deve a uma evolução dos alunos A1, A3, A5, A8, A12 e A13. A

registar que apenas dois alunos (A7 e A9) atingiram o nível *Resolve facilmente sozinho* na AF, nível esse em que nenhum se colocava na AD.

Em relação à **Tarefa 2H - Descrever os resultados que espera obter num momento final**, após o problema estar resolvido, é de salientar que, à semelhança de outras tarefas, se verificou uma elevada percentagem de alunos no nível *Tem dificuldades* (69,2%) na AD. Pelo contrário, no nível *Resolve facilmente sozinho*, a percentagem foi de 0%, sem que qualquer aluno o tivesse atingido.

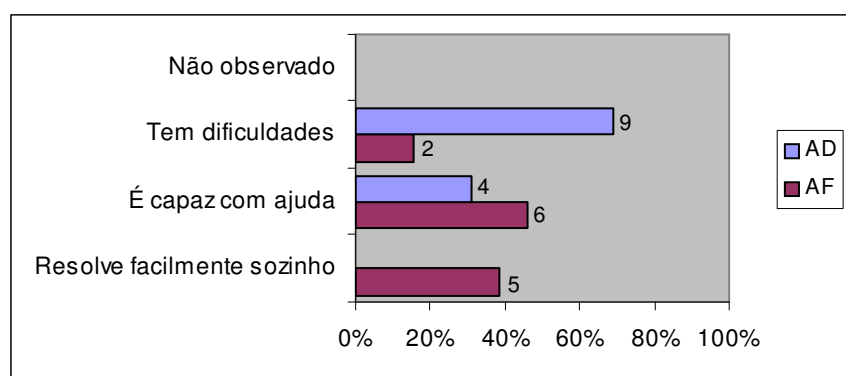


Gráfico 22 - Tarefa 2H (N=13)

No entanto, na AF, apenas os alunos A4 e A10 se encontravam no nível *Tem dificuldades*, tendo os restantes sete alunos evoluíram para os níveis *É capaz com ajuda* (alunos A1, A5, A6, A8, A11 e A12) e *Resolve facilmente sozinho* (alunos A2 e A3).

Após a análise por cada grupo do problema por si definido numa primeira etapa, os elementos iniciaram um debate/ exploração das ideias lançadas por cada um para resolverem o problema.

Assim, principiaram por definir o que iriam fazer, ou seja, que estratégias deveriam adoptar para resolver o seu problema, o que se pode constatar pela mensagem disponibilizada pelo Grupo 9 no seu Fórum de Grupo:

“Tema: Por que é que as pessoas ficam doentes com a poluição da água?

Precisamos de pesquisar sobre as doenças que a poluição da água podem causar e discutir com o nosso grupo.

Vamos ainda pesquisar no Google: poluição da água, produtos químicos, doenças por causa da poluição, etc.”

Após terem definido a questão-problema a resolver e seleccionado as estratégias a utilizar, os alunos iniciaram as suas pesquisas. Contudo, verificou-se que os grupos de trabalho estavam a orientar as suas pesquisas e possíveis soluções para o problema de um modo que não lhes permitira resolver o mesmo com sucesso.

Assim, e uma vez que o tempo para a implementação do projecto era escasso, os professores/ investigadores envolvidos decidiram colocar uma mensagem a cada grupo, de modo a orientá-los na reformulação das suas questões-problema:

(Grupo 7)

“Assunto: Ponto de situação

Como devemos fazer para acabar com a poluição da água potável?

Parece-nos que vocês estão a ir no bom caminho. Apenas uma questão: será que o vosso problema está correctamente formulado? Será que existe poluição da água potável? Ou será contaminação?

Para resolverem esta vossa dúvida, esclareçam o significado das palavras poluição e contaminação e verifiquem qual se adequa mais ao vosso problema.

Já agora, recomendamos uma leitura:

<http://www.confagri.pt/Ambiente/AreasTematicas/Agua/Documentos/doc15.htm>

Bom trabalho!”

(Grupo 8)

“Assunto: Ponto de situação

Por que é que os lavradores sujam a água com adubos?

Parece-nos que vocês estão a ir no bom caminho. Apenas uma questão: será que vocês querem saber por que motivo os lavradores sujam a água com adubos?

Será que também não deveriam conhecer de que forma esses adubos contaminam a água e o que deveriam fazer para evitar essa contaminação? Este sim é um problema ao qual vocês deveriam dar resposta.

Pensem nisso...

Já agora, recomendamos a leitura do documento em anexo (não a sua totalidade, mas a parte correspondente às práticas agrícolas e conservação da água.

Bom trabalho!”

(Grupo 9)

“Assunto: Ponto de situação

Por que é que as pessoas ficam doentes com a poluição da água?

É realmente importante conhecer as várias doenças causadas pela poluição da água, tal como vocês têm feito. Mas conhecer os nomes dessas doenças não é resolver o vosso problema.

Será que também não deveriam conhecer as origens e as formas de evitar essas mesmas doenças? Este sim é um problema ao qual vocês deveriam dar resposta.

Pensem nisso...

Já agora, recomendamos uma leitura:

http://jn.sapo.pt/2006/06/09/sociedade_e_vida/agua_ma_qualidade_ainda_e_causa_mort.html

Bom trabalho!"

No seguimento destas mensagens, os elementos de cada grupo discutiram a referida proposta, leram o texto recomendado e colocaram nos seus Fóruns de Grupo mensagens referentes às alterações efectuadas, demonstrando que são capazes de avaliar a pertinência das soluções encontradas e fazer reformulações adequadas.

Tal é possível verificar através das mensagens colocadas pelo Grupo 7 no seu Fórum de Grupo, que diz respeito a uma substituição do termo "poluição" pelo termo "contaminação":

"Fomos ver o que quer dizer poluição e contaminação porque não sabíamos.

Poluição - acto ou feito de poluir. Manchar, consporcar, encher de impurezas, macular.

Contaminação - acto de contaminar. Mancha, impureza. Infecção."

"Depois de lermos e discutirmos com os nossos colegas, decidimos que o nosso problema ficava mais correcto assim:

Como devemos fazer para acabar com a contaminação da água potável?"

Também o Grupo 9 procedeu a uma reformulação da sua questão-problema, como é possível verificar através da seguinte mensagem colocada no seu Fórum de Grupo:

"Concordamos e já lemos o texto indicado.

Aprendemos que se pode ficar doente por beber água poluída, por usar no banho e lavar a loiça com água poluída, e por parasitas que vivem e usam a água poluída.

Estivemos a falar com os nossos colegas e a ler o texto. Decidimos alterar o nosso problema: "Como podemos evitar as doenças que a água poluída transmite?".

Relativamente à pesquisa e selecção da informação, os grupos demonstraram grande satisfação nestas tarefas, principalmente porque existiu um grande recurso à Internet, nomeadamente ao motor de pesquisa Google. Os alunos demonstraram ser capazes de seleccionar convenientemente a informação mais adequada, tendo por base a questão-problema que haviam formulado, imaginando e debatendo de que modo aquela informação poderia ser relevante para a solução final e como essa solução permitiria, ou não, dar resposta ao problema.

Os grupos seleccionaram a informação mais pertinente entre os inúmeros resultados das pesquisas efectuadas, comunicando sempre com os colegas através de mensagens nos Fóruns de Grupo, uma vez que não foram realizadas sessões síncronas que possibilitassem uma comunicação diária das tarefas efectuadas. Esta comunicação pode ser verificada através das seguintes mensagens colocadas pelo Grupo 9:

- Estamos a fazer a ficha de leitura do site: Poluição água: sujeira à vista.
- Estamos a trabalhar na ficha de leitura do site: "Proteger hoje a água é preparar o futuro!".
- Encontramos este site e pareceu-nos interessante:
<http://paginas.terra.com.br/lazer/staruck/agua.htm>
- Para evitar as doenças que a água poluída transmite é preciso tratar a água.
- Vejam o site. Ajuda a aprender a tratar a água para evitar doenças.
http://www.saudepublica.web.pt/06-SaudeAmbiental/061-Aguas/AbastecimAgua_texto.htm#Fontes de Água Potável

É também de realçar que os alunos, sempre que surgiam dúvidas relativamente a termos ou expressões desconhecidas, eram capazes de pesquisar e tentar encontrar respostas para essas mesmas dúvidas.

Como exemplo, pode-se apresentar o Grupo 9 em relação ao termo “esquistossomose”, que, após terem encontrado a resposta, colocaram a seguinte mensagem no seu Fórum de Grupo:

“Já sabemos o que é esquistossomose:

É uma infecção causada por verme parasita da classe Trematoda. Ocorre em diversas partes do mundo de forma não controlada (endêmica). Nestes locais

o número de pessoas com esta parasitose se mantém mais ou menos constante. Os parasitas desta classe são cinco, e variam como agente causador da infecção conforme a região do mundo. No nosso país a esquistossomose é causada pelo *Schistosoma mansoni*. O principal hospedeiro e reservatório do parasita é o homem sendo a partir de suas urina) que os ovos são disseminados na natureza. Possui ainda um hospedeiro intermediário xcretas (fezes e que são os caramujos, caracóis ou lesmas, onde os ovos passam a forma larvária (cercária). Esta última dispersa principalmente em águas não tratadas, como lagos, infecta o homem pela pele causando uma inflamação da mesma. Já no homem o parasita se desenvolve e se aloja nas veias do intestino e fígado causando obstrução das mesmas, sendo esta a causa da maioria dos sintomas da doença que pode ser crónica e levar a morte.

Podem ver o site: <http://www.abcdasaude.com.br/artigo.php?188>

Esta pesquisa relativa ao termo “esquistossomose”, para além de desenvolver o vocabulário dos alunos, permitiu-lhes tomar contacto com termos científicos para eles desconhecidos, nomeadamente as expressões em latim, as quais causaram imensa curiosidade nos alunos:

(A6) - “Professora, o que é isto de *Schistosoma mansoni*? Que língua é esta?”

(A2) - “O que é um parasita? Podemos ir procurar no dicionário?”

As oportunidades para a prática da comunicação oral e escrita que surgiram ao longo do projecto propiciaram aos alunos oportunidade para desenvolverem a capacidade de clareza de expressão, para além deste ter representado um contributo no desenvolvimento científico dos alunos.

4.2.3. Testagem da solução

Relativamente à **Tarefa 3A - Resolver a situação problema utilizando a estratégia definida**, é de referir que 69,2% dos alunos foram capazes de realizá-la com ajuda na AD, sendo que nenhum aluno atingiu o nível *Resolve facilmente sozinho* neste momento.

De registar também que na AD os alunos A4, A6, A8 e A10, correspondente a uma percentagem de 30,8%, encontravam-se no nível *Tem dificuldades*.

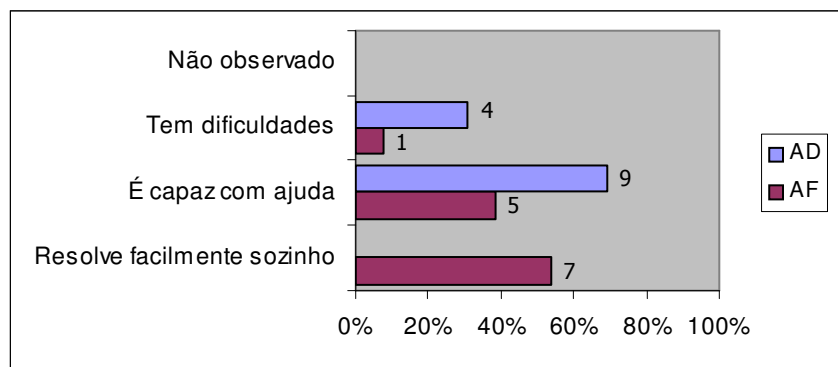


Gráfico 23 - Tarefa 3A (N=13)

Contudo, após a AF, apenas o aluno A6 se mantinha neste nível, sendo que os restantes alunos evoluíram para o nível *É capaz com ajuda* (alunos A4, A8 e A10). Registrou-se também um aumento significativo de alunos no nível *Resolve facilmente sozinho*, sendo que sete alunos (A1, A2, A3, A5, A7, A9 e A13) conseguiram alcançá-lo na AF.

No respeitante à **Tarefa 3B - Seleccionar estratégias de resolução do problema**, houve na AD uma divisão de alunos entre os níveis *É capaz com ajuda* (53,8%) e *Tem dificuldades* (46,1%).

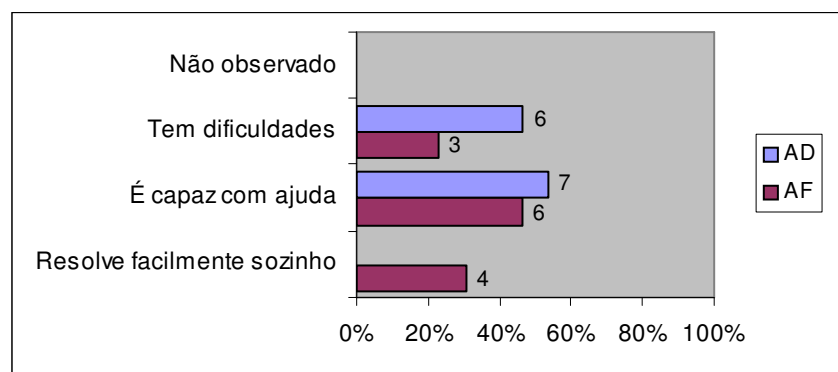


Gráfico 24 - Tarefa 3B (N=13)

Na AF, estas percentagens alteraram-se, registando-se uma evolução em alguns alunos. A salientar que os alunos A2, A3, A7 e A9 conseguiram atingir o nível *Resolve facilmente sozinho*. Também os alunos A4, A11 e A12 registaram uma evolução, transitando do nível *Tem dificuldades* para o nível *É capaz com ajuda*. Os restantes alunos mantiveram-se nos mesmos níveis da AD: no nível *Tem dificuldades* os alunos A6, A8 e A10 e no nível *É capaz com ajuda* os alunos A1, A5 e A13.

No que diz respeito à decisão de cada grupo sobre as estratégias a adoptar para resolver o problema, os grupos foram capazes de planificar o seu trabalho, tendo em conta as sessões que deveriam realizar.

Tal pode ser verificado a partir da leitura de mensagens retiradas dos fóruns dos Grupos sete e nove, as quais se transcrevem de seguida:

Grupo 7 - “Vamos pesquisar sobre o nosso tema e anotar tudo, vamos usar os motores de busca. Vamos pôr as nossas ideias no nosso tema, porque as nossas ideias e as dos outros colegas de grupo, é que dão um bonito trabalho.”

Grupo 9 - “Sessões Iniciais: Vamos ler uma página da internet.

Vamos escrever questões.

Escolher um problema para o trabalho.

Vamos fazer uma ficha com o rato.

Sessões Intermédias: Preencher a folha de registo:

Ficha de planificação e avaliação da sessão de trabalho

(Antes de cada sessão e disponibilizar online)

Preencher a folha de registo:

Ficha de leitura e avaliação dos recursos

(Disponibilizar online)

Sessões Finais: Solução para o problema

Preencher o formulário online:

Análise do procedimento

Levantamento das concepções de ciência finais”

Durante esta fase do projecto, os alunos demonstraram sempre um grande envolvimento e empenho na concretização das tarefas que iam surgindo, factor determinante para o sucesso.

Após o término da fase de pesquisa, selecção de informação e discussão com os colegas, os alunos foram capazes de definir uma solução para a questão-problema. Todos os grupos colocaram uma mensagem no seu fórum de grupo com a solução encontrada para a sua questão-problema. Tal pode ser verificado através das mensagens que a seguir se transcrevem, disponibilizadas pelos Grupos 8 e 9:

“Conseguimos resolver o nosso problema e foram estas as soluções que encontramos:

Os fertilizantes usados pelos lavradores podem ser perigosos porque contaminam a água. A contaminação das águas subterrâneas é grave e muitas vezes é impossível a sua recuperação.

Os adubos devem ser aplicados em determinadas épocas e depois de se consultarem os serviços meteorológicos, para se ter a certeza de que a chuva não leva os adubos para a água subterrânea.

Devem também ter cuidado com a quantidade de adubos e fertilizantes usados e com a técnica de aplicação utilizada.”

“Estas são as soluções encontradas para o nosso problema, que conseguimos resolver:

Para se evitarem as doenças que a água poluída transmite, tal como a febre tifóide, a gastroenterite viral, as diarreias ou a cólera, devemos ter cuidados com a sua utilização. Podemos ficar doentes por beber água contaminada, por a usar no banho ou lavar a louça com ela.

Assim, é preciso tratar a água para se reduzirem as impurezas existentes na água bruta, tornando-a potável.

Numa Estação de Tratamento (ETA), a água pode ser tratada pelos seguintes processos: arejamento, mistura rápida, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

Em casa, se houver suspeitas de contaminação da água, podemos sempre fervê-la, desinfectá-la (com iodo ou derivados do cloro) ou filtrá-la.

Podemos desta forma evitar ficar doentes por causa da água poluída.”

Durante o desenvolvimento do projecto, os grupos de trabalho organizaram os materiais que iam recolhendo e/ ou produzindo num dossier de grupo. Na impossibilidade de apresentar todos os dados recolhidos através da análise dos registos produzidos pelos alunos, apresentamos apenas os que julgamos mais expressivos.

Para além das *fichas de leitura e de avaliação dos recursos* elaboradas (apêndice 25), dos *message logs* das sessões de trabalho síncronas, de resumos e anotações diversas, foram também arquivados no dossier do grupo documentos impressos pelos alunos, alguns das quais constituíam informações para mensagens a colocar no fórum do grupo ou a comunicar aos outros elementos do grupo na sessão síncrona seguinte.

Tendo em consideração as estratégias e métodos de trabalho adoptados pelos grupos de trabalho, bem como o material arquivados nos seus dossiers, é possível constatar que os alunos foram capazes de projectar os trabalhos finais que deveriam elaborar.



Figura 8 - Cartaz “Como podemos evitar as doenças que a água poluída transmite?” (grupo 9) e livro “Como evitar que os lavradores contaminem a água com adubos?” (grupo 8)

Os produtos finais produzidos pelos grupos de trabalho no âmbito do projecto foram apresentados a toda a Comunidade Escolar, Pais e Encarregados de Educação. Para tal, houve a necessidade de imprimir e preparar cartazes em grande formato para se poder proceder à sua apresentação.

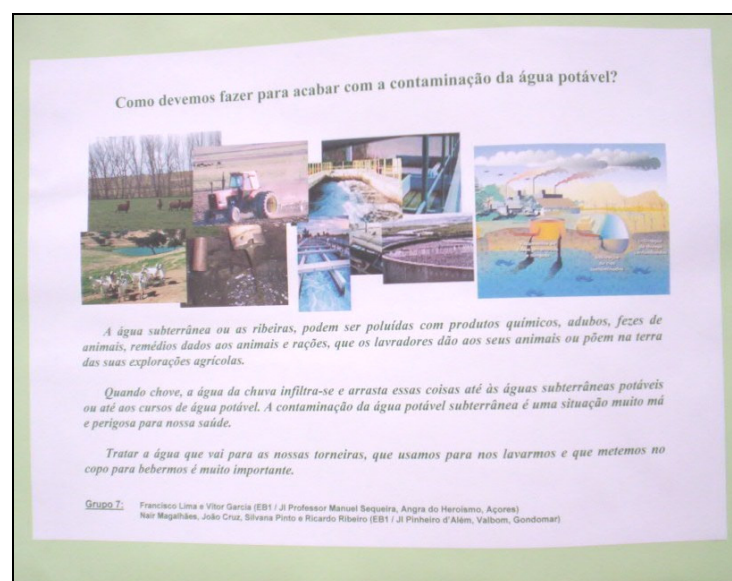


Figura 9 - Foto de cartaz, elaborado pelo Grupo 8, exposto no recinto escolar

Foram ainda recolhidos da Internet (www.inag.pt) folhetos informativos sobre o tema explorado pelos alunos, a água, para serem distribuídos a todos os visitantes da exposição dos trabalhos realizados (apêndice 28).

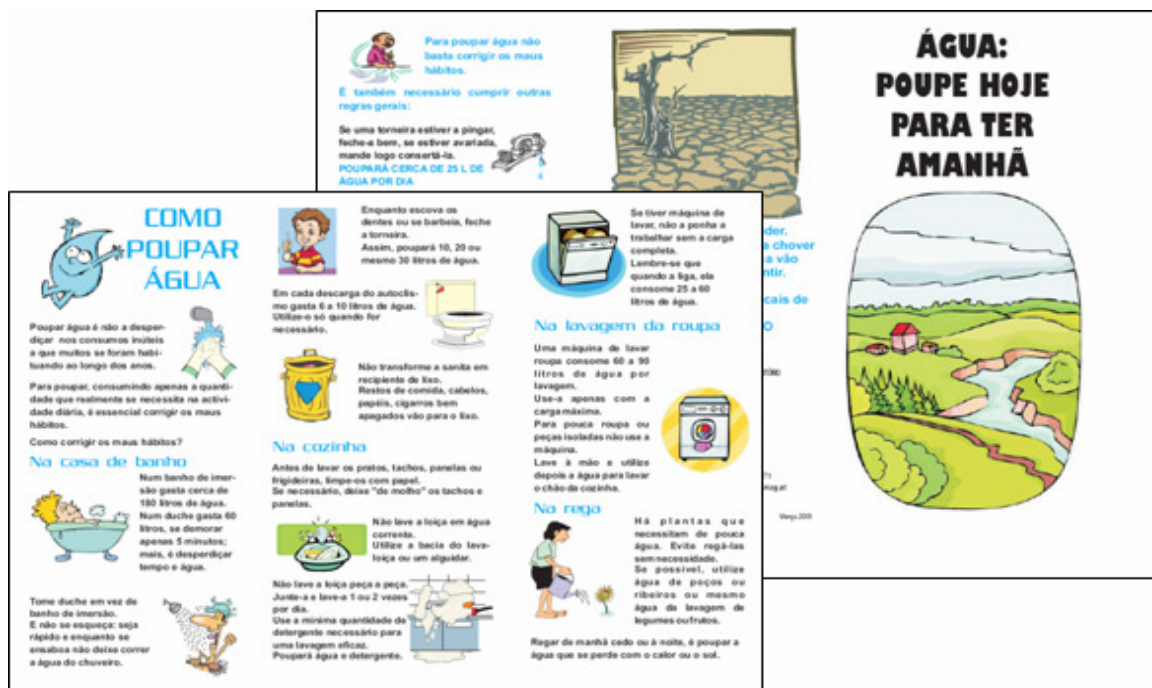


Figura 10 - Folheto distribuído à comunidade educativa

Desta forma, pretendia-se sensibilizar a comunidade para os problemas existentes relacionados com a água e formas de os minimizar, ou mesmo eliminar, sendo esta uma iniciativa que partiu dos próprios alunos. Assim, foi possível verificar que as crianças se sentiram motivadas e empenhadas na realização das tarefas, sendo que estas quiseram implicar e sensibilizar a comunidade envolvente para um problema sobre o qual desenvolveram um projecto.

4.2.4. Adopção de uma posição flexível

Em relação a esta **Tarefa 4A - Explicitar, debater e relacionar a pertinência das soluções encontradas**, há a registar a elevada percentagem, na AD, de alunos no nível *Tem dificuldades* (69,2%), correspondente a nove alunos. Os restantes alunos, correspondentes a uma percentagem de 30,8%, somente eram capazes com ajuda.

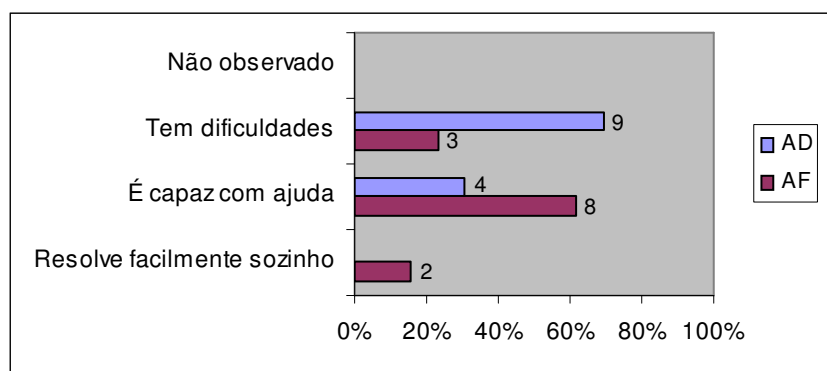


Gráfico 25 - Tarefa 4A (N=13)

Estas percentagens alteraram-se significativamente na AF. A salientar sobretudo a diminuição do número de alunos no nível *Tem dificuldades*, ou seja, de nove para três alunos (A4, A6 e A8). Registou-se ainda uma evolução na maioria dos restantes alunos. Assim, os alunos A2 e A7 evoluíram do nível *É capaz com ajuda* para o nível *Resolve facilmente sozinho*. Os alunos A1, A3, A5, A10, A11 e A12 evoluíram do nível *Tem dificuldades* para o nível *É capaz com ajuda*.

Os restantes alunos, não registaram mudança de nível entre a AD e AF. Assim, mantiveram-se no nível *Tem dificuldades* os alunos A4, A6 e A8, e no nível *É capaz com ajuda* os alunos A10 e A11.

Relativamente à **Tarefa 4B - Resolver a situação problema utilizando estratégias diferentes** é de salientar a divisão dos alunos entre dois níveis, *É capaz com ajuda* (36,5%) e *Tem dificuldades* (61,5%), à semelhança do que aconteceu em outras tarefas na AD.

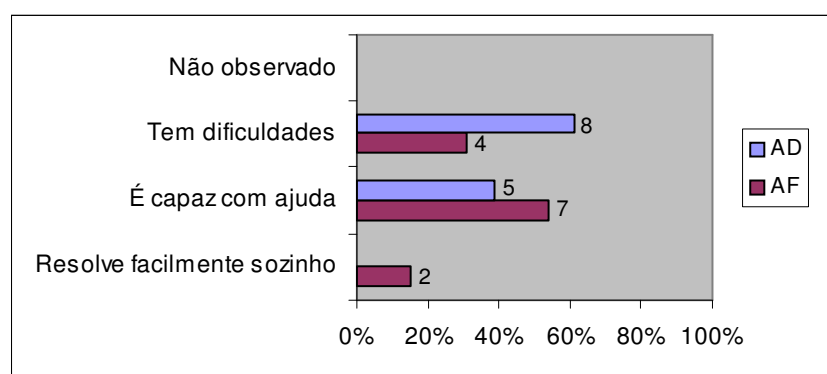


Gráfico 26 - Tarefa 4B (N=13)

Todavia, estas percentagens sofreram alterações na AF. Assim, o número de alunos no nível *Tem dificuldades* diminuiu para metade, sendo que apenas os alunos A4, A6, A8

e A10 se mantiveram nesse nível. Relativamente aos restantes quatro alunos (A3, A5, A11 e A12), estes foram capazes de alcançar o nível *É capaz com ajuda* na Avaliação Final. A referir ainda que somente os alunos A2 e A7 alcançaram o nível *Resolve facilmente sozinho* na AF. Os restantes alunos (A1 e A9) mantiveram-se na AF no nível atingido AD.

Como já anteriormente foi referido, os alunos foram capazes de se mostrarem atentos a uma mensagem dos professores-investigadores no sentido de reformularem as suas questões-problema.

4.2.5. Avaliação do processo utilizado

Em relação à **Tarefa 5A - Analisar a adequação de cada etapa para a resolução do problema**, voltou-se a verificar uma divisão dos alunos entre os níveis *É capaz com ajuda* e *Tem dificuldades* na AD, com 38,5% e 61,5%, respectivamente.

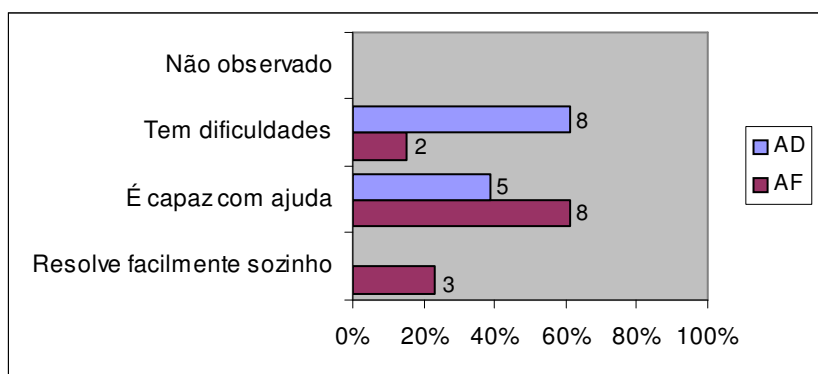


Gráfico 27 - Tarefa 5A (N=13)

Os alunos A2, A3 e A7 (correspondentes a uma percentagem de 23,1%) foram capazes de alcançar o nível *Resolve facilmente sozinho* na AF. Neste mesmo momento de avaliação apenas dois alunos (A6 e A8) se mantinham no nível *Tem dificuldades*. Os restantes seis alunos (A4, A5, A9, A10, A11 e A12) conseguiram alcançar o nível *É capaz com ajuda* na AF. Os alunos A1 e A13 mantiveram-se no nível *É capaz com ajuda* em ambos os momentos de avaliação.

Relativamente à **Tarefa 5B - Avaliar o desenvolvimento de todo o processo de resolução do problema**, é de registar que os alunos, na AD, situaram a sua avaliação em dois níveis: *Tem dificuldades* (30,8%) e *É capaz com ajuda* (69,2%), correspondentes a quatro e nove alunos, respectivamente.

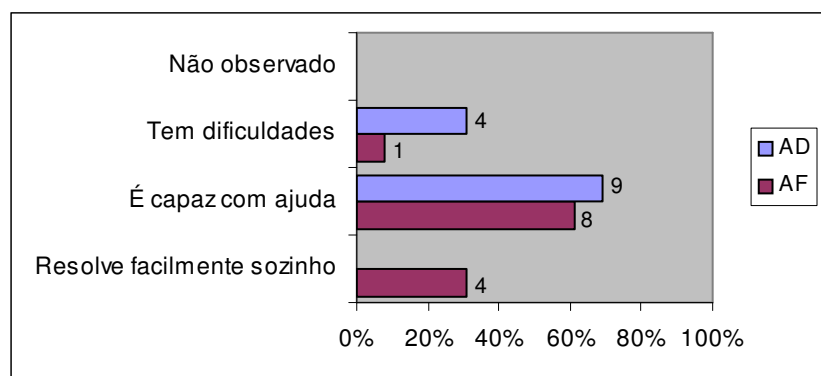


Gráfico 28 - Tarefa 5B (N=13)

De referir que, na AF, estes valores alteraram-se, salientando-se o facto de quatro alunos (A1, A2, A7 e A13), correspondentes a 30,8%, terem alcançado o nível *Resolve facilmente sozinho*. É também de realçar o facto de apenas o aluno A6 não ter conseguido ultrapassar as suas dificuldades e manter-se no nível *Tem dificuldades*.

Os restantes alunos que se encontravam neste nível na AD (A5, A8 e A10) conseguiram evoluir, tendo alcançado o nível *É capaz com ajuda* na AF. Os restantes alunos (A3, A4, A9, A11 e A12) mantiveram o mesmo nível na AD e na AF.

No que diz respeito à **Tarefa 5C - Reflectir sobre a sua acção, identificando o que fez bem e o que poderá melhorar**, é de referir que, à semelhança do que aconteceu em tarefas anteriores, a avaliação dos alunos centrou-se apenas em dois níveis: *Tem dificuldades* (38,5%, correspondente a cinco alunos) e *É capaz com ajuda* (61,5%, correspondente a oito alunos).

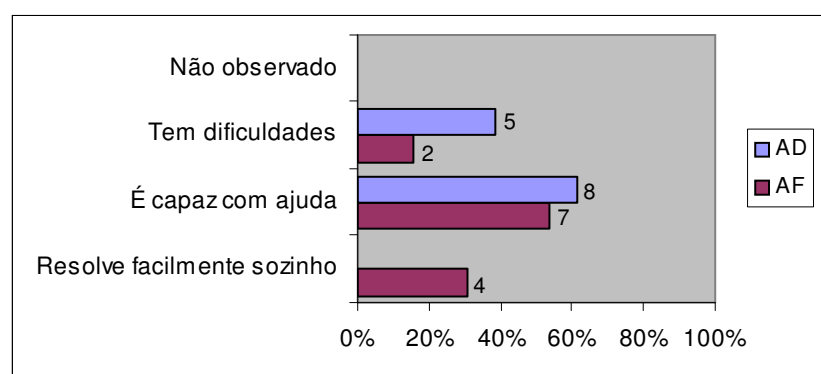


Gráfico 29 - Tarefa 5C (N=13)

Estes resultados sofreram alterações entre os dois momentos de avaliação. Assim, quatro alunos conseguiram atingir na AF o nível *Resolve facilmente sozinho* (alunos A1, A2, A7 e A13), sendo que todos se encontravam no nível *É capaz com ajuda* na AD.

Em relação ao nível *Tem dificuldades*, apenas os alunos A6 e A8 se mantinham no mesmo na AF, sendo que três alunos (A5, A11 e A12) evoluíram para o nível *É capaz com ajuda*. Os restantes alunos (A3, A4, A9 e A10) não apresentaram qualquer evolução, tendo-se mantido no nível *É capaz com ajuda* na AF.

Relativamente à **Tarefa 5D - Resumir e apresentar o processo de resolução da situação problema** voltou-se a verificar que na AD os alunos apenas foram capazes de atingir dois níveis: *É capaz com ajuda* (38,5%, correspondente a cinco alunos) e *Tem dificuldades* (61,5%, correspondente a oito alunos).

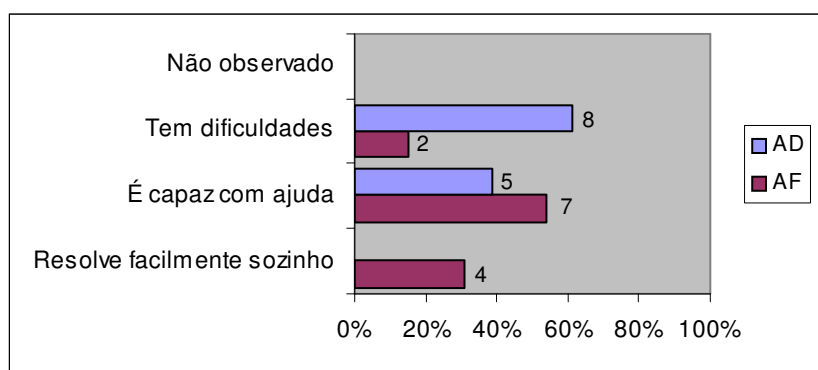


Gráfico 30 - Tarefa 5D (N=13)

Por sua vez, na AF, os alunos A2, A3, A9 e A13 conseguiram atingir o nível *Resolve facilmente sozinho*, numa percentagem de 30,8%. Houve também uma evolução nos alunos A1, A4, A5, A8, A10 e A11, que evoluíram do nível *Tem dificuldades* para o nível *É capaz com ajuda*, na AF.

A referir também que os alunos A6 e A11 não conseguiram evoluir entre os dois momentos de avaliação, tendo continuado no nível *Tem dificuldades*, perfazendo uma percentagem de 12,4%. Em relação ao aluno A7, este também não manifestou evolução, pelo que se manteve no mesmo nível (*É capaz com ajuda*) na AD e na AF.

No que diz respeito à **Tarefa 5E - Avaliar as dificuldades encontradas**, foi novamente constatado que na AD os alunos apenas atingiram dois níveis: *Tem dificuldades* (61,5%, correspondente a oito alunos) e *É capaz com ajuda* (38,5%, correspondente a cinco alunos).

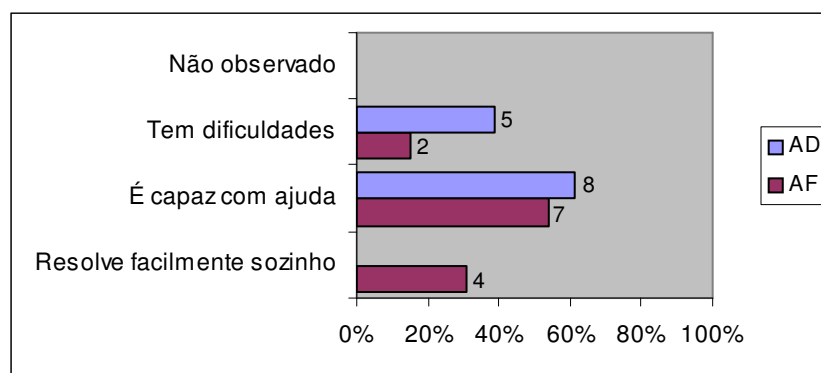


Gráfico 31 - Tarefa 5E (N=13)

Porém, e à semelhança do que aconteceu em tarefas anteriores, verificou-se uma evolução nos resultados dos alunos, sendo que apenas dois alunos (A5 e A10) se mantiveram no nível *Tem dificuldades*, na AF. Os restantes três alunos que se encontravam neste nível na AD (A3, A6 e A8) foram capazes de alcançar o nível *É capaz com ajuda*.

Registou-se também uma evolução em relação aos alunos A1, A2, A7 e A13 (correspondentes a 30,8%) que na AF conseguiram alcançar o nível *Resolve facilmente sozinho*. Em relação aos restantes quatro alunos (A4, A9, A11 e A12), este mantiveram-se no nível *É capaz com ajuda* em ambos os momentos de avaliação.

Na parte final do desenvolvimento do projecto, e de forma a poder orientar os alunos, os professores/ investigadores colocaram a seguinte mensagem nos fóruns de cada Grupo de Trabalho:

“Estão quase a chegar ao fim do vosso trabalho!

Depois de terem pesquisado e analisado diversa informação, está na altura de definirem a solução para o vosso problema. Para isso, devem:

- discutir as vossas opiniões com os vossos colegas de grupo, utilizando o Messenger;
- no final, deixar em resposta a esta mensagem a solução encontrada para o problema, dizendo se conseguiram, ou não, alcançar os resultados que esperavam;
- verificar os passos realizados e pensar o que deveriam alterar e porquê, caso não tenham conseguido alcançar os resultados esperados e definir a solução para o problema. Não se esqueçam colocar uma mensagem com essa informação.

Bom trabalho! 😊”

Em resposta à referida mensagem, e conforme solicitado, os alunos realizaram uma nova sessão síncrona, recorrendo ao *MSN Messenger*, onde discutiram com os seus colegas os resultados obtidos.

Do *message log* do Grupo 8 foi possível extrair o diálogo que a seguir se transcreve, onde os alunos enunciam as aprendizagens efectuadas e dados relevantes que lhes permitiram formular a sua resposta à questão-problema:

(colegas) “- primeiro conseguimos saber
(colegas) - que os lavradores poluem a água.
(colegas) - e que há bactérias nas águas poluídas com adubos.
(...)

(A1, A3, A4, A8 e A13) - os adubos infiltram-se na terra

(A1, A3, A4, A8 e A13) - e contaminam as águas subterrâneas”

Cada grupo de trabalho disponibilizou uma mensagem com as informações necessárias, transcrevendo-se de seguida a mensagem disponibilizada pelo Grupo 7 no seu Fórum de Grupo:

“Nós conseguimos resolver o problema que escolhemos e encontrar estas soluções para o resolver:

Para acabar com a contaminação da água potável devemos alterar os hábitos de utilização e consumo deste recurso.

O agricultor deve ser sensibilizado para boas práticas agrícolas e cuidados a ter na utilização de pesticidas e fertilizantes. O industrial não deve fazer descargas de produtos ilegais para os rios e para o mar. O cidadão deve racionalizar a utilização da água e evitar poluir cursos de água (ribeiras, lagos, rios, ...) com lixo.

A água pode ser tratada na ETAR (Estação de Tratamento de Águas Residuais), tornando-se potável e, por isso, as pessoas e os outros seres vivos podem consumi-la.

O que aprendemos:

A contaminação da água potável, subterrânea ou de nascente, é uma situação muito má e perigosa para a nossa saúde.

A água potável, subterrânea ou na ribeira, pode ser poluída com produtos químicos, adubos, fezes de animais, remédios dados aos animais e rações que os lavradores dão aos seus animais ou põem na terra das suas explorações agrícolas.

Quando chove, a água da chuva faz infiltrar e arrasta essas coisas até às águas subterrâneas potáveis ou até aos cursos de água potável.”

É de salientar que os alunos participantes no projecto, embora tenham sido capazes de formular uma solução para a sua questão-problema, sentiram que não foram capazes de resolver o seu problema à primeira tentativa. Todos os grupos, numa das sessões síncronas finais, foram unânimes em referir a mensagem colocada pelos professores/investigadores, a qual os alertou para a necessidade de reverem as questões-problema formuladas. Tal referência pode ser verificada no diálogo extraído do *message log* do Grupo 9:

- (*colegas*) “- Não conseguimos resolver o problema da 1ª vez.
(A2, A5, A6 e A10) - só depois de muito trabalho
(*colegas*) - Depois fomos pesquisar na net e no google sobre como
devemos fazer para acabar
(A2, A5, A6 e A10) - e da mensagem dos professores
(*colegas*) - com a contaminação da água potável.”

No final do desenvolvimento do projecto em colaboração, foi solicitado a cada aluno participante que realizasse a sua avaliação individual (apêndice 13), a qual se encontrava disponível na plataforma electrónica. Foi ainda realizada uma avaliação do grupo, em que os alunos dialogaram com os restantes elementos do grupo e preencheram, em conjunto, a referida avaliação (apêndice 14), também disponível na plataforma electrónica.

Foi também proposto aos alunos que realizassem a sua auto-avaliação de desempenho no processo de resolução do problema (apêndice 15), disponível na plataforma electrónica mas que deveria ser guardada pelos alunos no ambiente de trabalho do computador e posteriormente preenchida. A referida ficha de auto-avaliação, elaborada com base em <http://www2.csduroy.qc.ca/apo/outil04.doc>, tinha a particularidade de ser preenchida pelo aluno e, posteriormente, pela professora/investigadora. Desta forma, o aluno tomava conhecimento da opinião da professora relativamente ao seu desempenho, havendo um “feedback” relativamente ao processo de avaliação.

Capítulo 5

Síntese e reflexões finais

O objectivo deste capítulo é fazer uma síntese do estudo efectuado, apresentando as principais conclusões e reflexões finais da nossa investigação, nomeadamente a relevância da exploração das TIC em contextos de Educação em Ciência. Posteriormente, enumeram-se algumas limitações do estudo e, por último, enunciam-se possíveis pistas para trabalhos futuros.

De seguida, relembra-se cada uma das questões de investigação do presente estudo, apresenta-se uma síntese dos principais resultados e sua discussão.

5.1. Síntese e reflexões finais

Questão 1:

A questão principal da presente dissertação era:

Poderão as TIC contribuir para o desenvolvimento de competências de resolução de problemas em alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico num contexto de Educação em Ciência?

As questões orientadoras do processo de recolha de dados elaboradas relativamente à competência de resolução de problemas foram as seguintes:

- As TIC poderão favorecer o desenvolvimento da competência em estudo ao nível da análise da situação problema?
- As TIC poderão favorecer o desenvolvimento da competência em estudo ao nível da formulação de possíveis soluções?
- As TIC poderão favorecer o desenvolvimento da competência em estudo ao nível da testagem das soluções?
- As TIC poderão favorecer o desenvolvimento da competência em estudo ao nível da adopção de uma posição flexível?
- As TIC poderão favorecer o desenvolvimento da competência em estudo ao nível da avaliação do processo utilizado?

Após o desenvolvimento do projecto em colaboração, que envolveu os alunos da turma da investigadora, entre outros participantes (descrito no ponto 3.6.2.), podemos salientar a participação e empenho dos alunos na concretização das tarefas propostas, factor determinante para o sucesso do trabalho desenvolvido pelos grupos. Estes

organizaram os materiais recolhidos e/ou produzidos num dossier de grupo, alguns dos quais constituíam informações a comunicar aos outros elementos do grupo, demonstrando assim a colaboração existente no decorrer do projecto, preconizada como essencial na revisão da literatura, nomeadamente por autores como Cachapuz *et al.* (2002), Newhouse (2002) e Osborne & Hennessy (2003).

De uma forma mais ou menos completa, todos os grupos foram capazes de ler e analisar o texto proposto, compreendendo os problemas apresentados e sendo capazes de definir questões. Do mesmo modo, os grupos foram também capazes de formular uma questão relacionada com esse contexto, identificando os principais dados relacionados com o problema definido. Foi ainda possível verificar que os alunos estabeleceram relações entre os vários elementos e o contexto em que estes se inseriam e quando questionados acerca da semelhança do problema formulado com outros anteriormente resolvidos, todos responderam que nunca haviam resolvido um problema idêntico. Da mesma forma, os grupos foram capazes de procurar soluções para o problema formulado e avaliar a sua pertinência.

Dado o tempo limitado para o desenvolvimento do projecto, a dimensão da avaliação do processo não foi explorada da forma desejada, uma vez que a solução encontrada pelos alunos para a questão-problema não foi contrastada com outras possíveis soluções. Esta exploração e/ou contraste com outras soluções encontradas para a questão formulada inicialmente poderia possibilitar uma resposta mais adequada e concreta à questão de cada grupo. A salientar que os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema permitiram que estes seleccionassem com maior rigor a informação, o que se constituiu como um factor importante para o sucesso na resolução do problema (ME-DEB, 2001; MEQ, 2001).

Os grupos de trabalho demonstraram grande satisfação nas tarefas de pesquisa e selecção da informação, o que em grande parte se deveu ao recurso quase constante às TIC, muito em especial à Internet, confirmando assim o seu contributo positivo para uma melhor e mais eficaz aprendizagem na escola, conforme referem Chagas (2002), Eng (2005) e Pedrajas (2005). Tendo em consideração as estratégias de trabalho adoptadas pelos grupos, bem como o material arquivado nos seus dossiers, foi possível constatar que os alunos conseguiram projectar os trabalhos finais que deveriam elaborar.

No que diz respeito à decisão de cada grupo sobre as estratégias a adoptar para resolver o problema, estes foram capazes de planificar o seu trabalho e, após o término das diversas fases, conseguiram definir uma solução para a questão-problema. No entanto, é também de salientar que os participantes sentiram que não foram capazes de

resolver o problema à primeira tentativa, sendo unânimes em referir que a mensagem colocada no fórum de cada um dos grupos pelos professores-investigadores (ver ponto 5.2.2.) alertou-os para a necessidade de reformular as questões-problema.

No final do desenvolvimento do projecto, e de acordo com o defendido por alguns autores (Alonso, 2002; Alves, 2004; Roldão, 2004b), cada aluno realizou a avaliação individual e do seu desempenho no grupo, tornando-os responsáveis na avaliação do seu processo de aprendizagem. Foi possível verificar que os alunos avaliaram o seu desempenho de uma forma coerente e isenta, de acordo com o trabalho desenvolvido no decorrer do projecto. À semelhança do que aconteceu em tarefas anteriores, verificou-se uma evolução nos resultados dos alunos, constatando-se que apenas dois alunos na tarefa 5C - *Reflectir sobre a sua acção, identificando o que fez bem e o que poderá melhorar*, se mantiveram no nível *Tem dificuldades*, na AF. Tal como foi referido por Baptista (2005) no seu estudo, os alunos que demonstraram mais dificuldades neste aspecto foram aqueles que tinham dificuldades específicas de aprendizagem. Este dado leva-nos a inferir que o desenvolvimento da autonomia do aluno no processo de aprendizagem poderá estar relacionado com o seu estilo de aprendizagem: alunos com necessidade de maior supervisão por parte do professor, ou com baixo nível de desenvolvimento de competências específicas (Marchesi *et al*, 2003), ou ainda com determinadas dificuldades específicas de aprendizagem.

Os produtos finais elaborados pelos alunos no âmbito do projecto em educação foram apresentados a toda a Comunidade Escolar, nomeadamente pais e encarregados de educação, o que permitiu sensibilizar a comunidade para os problemas existentes relacionados com a água e formas de os minimizar. Esta acção partiu dos próprios alunos, sendo possível concluir que as crianças se sentiram motivadas e empenhadas em partilhar e envolver a comunidade num problema sobre o qual se debruçaram, o que vai de encontro ao reportado por Charpak (1997), Pereira (2002) e Martins *et al*. (2006).

Cremos ser de relembrar que não existem estudos de avaliação ao nível de competências de resolução de problemas, pelo que os cruzamentos realizados em relação aos dados recolhidos são a nível de literatura existente e de recomendações de alguns autores, e não relativos a estudos realizados.

Pelo acima exposto, pensamos poder afirmar que o desenvolvimento do projecto em colaboração “Água Virtual”, com recurso às TIC, contribuiu para o desenvolvimento de competências relacionadas com a resolução de problemas. De referir também que os alunos apresentaram evolução nos procedimentos necessários, nomeadamente na análise da situação-problema, na formulação e testagem de possíveis soluções e na

avaliação do processo, sendo posteriormente capazes de transferir essas competências para outros contextos de aprendizagem, de forma autónoma.

Questão 2:

Dado este estudo recorrer à utilização das TIC como fonte de informação e meio de comunicação, foi ainda formulada a seguinte questão:

Poderão ser desenvolvidas competências tecnológicas, em alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico, num contexto de Educação em Ciência, através do desenvolvimento de um projecto de colaboração com recurso às TIC?

As competências tecnológicas passíveis de ser desenvolvidas dizem respeito à:

- Utilização do computador e seus periféricos de entrada
- Utilização do Word
- Utilização da Internet
- Utilização da Plataforma *Blackboard Academic Suite™*
- Utilização do MSN Messenger

Tendo em conta os resultados apresentados no capítulo anterior, o desenvolvimento do projecto “Água Virtual”, seguindo estratégias de ensino que atribuem ao aluno um papel central no processo de ensino e aprendizagem e na construção do seu próprio conhecimento e integrando as TIC de forma contextualizada, parece-nos ter contribuído para o desenvolvimento de competências tecnológicas dos alunos. Assim, os alunos foram capazes de realizar procedimentos relacionados com a utilização do computador, com o processamento de texto (utilização do *Word*), a utilização da Internet, a utilização da plataforma de comunicação *Blackboard* e do *MSN Messenger*, de forma autónoma e durante o decurso do projecto.

Em relação à utilização do computador e seus periféricos, constatámos que houve uma evolução positiva nos sub-itens não dominados pelos alunos na avaliação diagnóstica (AD) (33,3%), uma vez que na avaliação final (AF) todos os alunos dominavam já a totalidade dos sub-itens. Os resultados obtidos podem ser explicados tendo em consideração que os alunos participantes no projecto frequentavam aulas de Informática, proporcionadas pela Câmara Municipal aos alunos de 4º ano e utilizavam o computador para actividades de sala de aula.

Relativamente ao item utilização do *Word*, registamos evolução em todos os sub-itens. Na AF todos os alunos eram capazes de realizar total ou parcialmente a tarefa proposta em cada sub-item e 40% da totalidade dos sub-itens eram dominados por todos os alunos. Podemos assim concluir que todos os alunos evidenciaram uma evolução positiva relativamente ao desenvolvimento de competências de utilização do processador de texto, para além de serem capazes de realizar de forma mais autónoma os procedimentos praticados durante o desenvolvimento do projecto em colaboração. Esta evolução a nível de competências facilmente se compreende, uma vez que a utilização do *Word* foi uma constante durante o decorrer do projecto.

No que diz respeito à utilização da Internet, em particular a utilização de browser's, salientamos a evolução apresentada pelos alunos, sendo os sub-itens 3.12 *Utiliza uma lista de endereços favoritos* e 3.13 *Adiciona endereços a uma pasta dos Favoritos* aqueles onde se verificou maior progresso, uma vez que os alunos não possuíam quaisquer competências a este nível. De entre os itens em que os alunos possuíam já competências, a maior desenvolvimento registou-se no item 3.7. *Acede ao histórico*.

Em síntese, no que concerne à utilização da Internet, registou-se evolução em todos os sub-itens, sendo quatro dos treze sub-itens dominados por todos os alunos, correspondendo a 30,8%. À semelhança do que aconteceu relativamente à utilização do *Word*, esta evolução deve-se a uma utilização constante da Internet durante o decorrer do projecto em colaboração, nomeadamente para actividades de pesquisa.

Quanto à utilização da plataforma de comunicação *Blackboard* deve realçar-se a evolução positiva, bem como o modo eficaz com que todos os grupos utilizaram e exploraram algumas das potencialidades da plataforma durante a realização do projecto. Assim, relativamente a este item, podemos referir que se registou uma evolução importante nos sub-itens que os alunos não dominavam, justificada pelo número de vezes que os alunos utilizaram esta ferramenta de comunicação, o que lhes permitiu compreender e assimilar as diversas tarefas possíveis de realizar. Existiu uma evolução por parte da maioria dos alunos ao nível da concretização das tarefas propostas.

Relativamente ao item utilização do *MSN Messenger*, registou-se uma evolução nos sub-itens que os alunos não dominavam: 5.2 *Inicia e mantém uma conversa com um colega que esteja online* e 5.3 *Coloca o seu nome e uma imagem de apresentação (fotografia pessoal)*. No final do projecto, a totalidade dos alunos era capaz de iniciar o *MSN Messenger* e a maioria de manter uma conversa com os colegas do grupo de trabalho, desenvolvimento que se deve sobretudo à sua exploração durante as sessões síncronas. No final da cada sessão síncrona, os alunos enviavam sempre um *emoticon*

ou um *wink* para se despedirem dos colegas, sendo essa uma capacidade desenvolvida pela totalidade dos alunos. Assim, podemos salientar a importância que a utilização de uma ferramenta de comunicação síncrona, vulgarmente designada por *chat*, no projecto se tornou importante na medida em que promoveu uma maior aproximação entre os elementos das diferentes turmas. Uma vez que a comunicação acontecia em tempo real, criou-se um ambiente semelhante ao do discurso falado e gerou-se uma maior interactividade entre os participantes, possibilitando um desenvolvimento das dimensões pessoal e social, o que vai de encontro ao referido por Wenger (1998), Miranda & Dias (2003) e Ponte, Oliveira & Varandas (2003).

Em suma, os resultados apresentados parecem-nos ser congruentes com os apresentados por Baptista (2005) e também com os de Santos (s/d), uma das professoras-investigadoras participantes neste projecto em colaboração e cuja Dissertação de Mestrado aguarda defesa.

O facto de alguns alunos apresentarem menor evolução, comparativamente a colegas da turma, poderá estar relacionado com o facto de não terem tido acesso a aulas de Informática semanais anteriormente ao desenvolvimento do projecto. Assim, estes alunos necessitavam de mais tempo para realizar as tarefas propostas e consolidar as aprendizagens relacionadas com a utilização das TIC. Outra explicação possível pode ter a ver com o facto de estes alunos, dadas as suas características cognitivas, necessitarem de maior atenção e orientação por parte do professor para que ultrapassem dificuldades encontradas e manter o interesse. O mesmo tipo de resultados é reportado por MSI/MCT (1997), Marchesi *et al.* (2003) e Baptista (2005).

Levando em consideração que a maioria dos alunos não tinha acesso às TIC em casa, parece podermos afirmar que a escola se constituiu para estes enquanto oportunidade importante de acesso a estas tecnologias, desempenhando assim o seu papel no combate à info-exclusão. Tal como refere o estudo *As Tecnologias de Informação e Comunicação: Utilização pelos Alunos*, a integração das TIC em meio escolar assume especial importância como forma de combate à info-exclusão, uma vez que constituiu para maioria dos alunos o único local de acesso ao computador (Patrocínio, 2000; Costa, 2001; Paiva, 2003; Baptista, 2005). A Educação assume um papel essencial numa perspectiva de combate à exclusão, sendo por isso fundamental contribuir para o desenvolvimento de competências nos cidadãos que os tornem mais habilitados para a mudança no actual contexto da globalidade. Assim, a utilização quotidiana das TIC, potenciando todos os seus recursos, poderá assegurar uma vivência pessoal, em grupos e em rede, tornando-se uma vertente da cidadania no combate à

info-exclusão (Patrocínio, 2000), para além de uma vertente de socialização com crianças de outras zonas do país e conhecimento de outras realidades, pelo que julgamos que o desenvolvimento do projecto “Água Virtual” com os alunos se revestiu de grande importância.

Cremos ser pertinente proceder a uma comparação da caracterização dos alunos participantes no projecto relativamente aos dados obtidos no estudo coordenado por Jacinta Paiva (2003), *As Tecnologias de Informação e Comunicação: Utilização pelos Alunos*, e ao estudo realizado por Margarida Baptista (2005), *Impacte da Internet no Desenvolvimento de Competências Gerais. Um estudo no contexto de Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico* (dissertação de mestrado).

Em relação à percentagem de famílias que possuem computador, é possível constatar que no estudo nacional 64% das famílias tinham computador, percentagem próxima da das famílias dos alunos desta turma: 61,5%. Porém, e comparando com os dados obtidos no estudo realizado por Baptista (2005), a percentagem de alunos da turma com computador em casa é muito superior à do referido estudo, em que apenas 10% o tinham.

Relativamente ao rácio de alunos por computador, nesta turma o mesmo era de 2,6 alunos por computador e de 3,25 alunos por computador com Internet, relativamente aos alunos participantes no projecto em colaboração. Estes resultados são muito superiores aos encontrados no estudo nacional (Paiva, 2003) - trinta e três alunos por computador - e também relativamente ao estudo realizado por Baptista (2005) - cinco alunos por computador. Quanto a estes resultados, cremos ser possível afirmar que a diferença de valores entre os três estudos se deve, entre outros factores, a um apetrechamento global das escolas a nível das TIC nos últimos anos, sendo esta uma das áreas de intervenção da equipa CRIE (“Equipa de Missão Computadores, Redes e Internet na Escola”), criada no ano de 2005. Contudo, e de acordo com Moreira, Loureiro & Marques (2005), indicadores obtidos mostram que estas continuam a apresentar grandes défices de equipamento disponível para uso de alunos e professores nas áreas disciplinares e não disciplinares, apesar dos grandes esforços para equipar as escolas.

No entanto, o rácio de alunos por computador da turma objecto deste estudo aproxima-se dos resultados obtidos pelo estudo *Connectivity and ICT Integration in Canadian Elementary and Secondary Schools: First Results from the Information and Communications Technologies in Schools*, realizado no Canadá. Neste estudo, que teve por finalidade obter dados relativos ao nível de integração das TIC na educação, infra-estruturas e padrões de acesso nos ensinos básico e secundário (Plante & Beattie,

2004), calculou-se que o rácio de alunos por computador era de 5, enquanto que por computador ligado à Internet era de 5,5.

À semelhança do registado no estudo de Baptista (2005), e enquanto que na amostra nacional 24% dos alunos (4ºano) nunca usaram o computador (Paiva, 2003), nesta turma todos os alunos (3º e 4º anos) já o tinham feito desde o início da sua escolaridade.

Quanto à atitude face ao computador, embora as questões colocadas não tenham sido as mesmas, podemos comparar o facto de 82% dos alunos da amostra nacional (Paiva, 2003) considerar que não é necessário saber utilizar o computador para ser bom aluno, enquanto que nesta turma a totalidade dos alunos considerou ser importante saber utilizá-lo, na medida em que pode facilitar a realização das tarefas, à semelhança do reportado por Baptista (2005).

As TIC constituíram ferramentas importantes, não só como fontes de informação, mas também para a criação de contextos que permitiram as interacções sociais que sustentam a aprendizagem, o que vem de acordo ao referido por Gil-Pérez (1998), Osborne & Hennessy (2003) e Becta (2006), entre outros autores, relativamente ao impacto de utilização das TIC na aprendizagem.

As interacções entre os alunos, que a utilização da plataforma de comunicação *Blackboard* favoreceu, os momentos de partilha e de discussão da informação, são aspectos do desenvolvimento do projecto “Água Virtual” que nos parecem ter propiciado o desenvolvimento de competências de trabalho com os pares, para comunicarem as suas ideias e negociar pontos de vista, tal como referem Deslile (2000), Cachapuz *et al.* (2002), Newhouse (2002), Murphy (2003) e Miranda & Dias (2003).

Todos os alunos participantes neste estudo tiveram um contacto com as TIC, utilizando-as de forma contextualizada e sendo capazes de introduzir no seu vocabulário terminologia com ela relacionada. Estes resultados parecem-nos congruentes com o referido na literatura por vários autores, nomeadamente d'Eça (1998), Pedrajas (2005) e Balanskat *et al.* (2006) sobre a forma como os alunos demonstram facilidade para aprender e manipular as ferramentas tecnológicas, para tirarem partido de forma independente dos recursos tecnológicos que as escolas possuem e da rapidez com que o fazem. Vão também ao encontro dos resultados apresentados por Baptista (2005), conforme foi já referido, em relação aos itens relacionados com a utilização do computador, com o processador de texto e com a utilização da Internet. Relativamente a outros estudos realizados no âmbito da utilização das TIC em contexto escolar, será de referir que o desenvolvimento de um projecto em colaboração parece-nos ter contribuído para contrariar a tendência verificada por Paiva (2003) no que diz respeito a uma

implementação pouco expressiva das TIC na escola, verificada essencialmente através de um tempo de utilização reduzido. Este uso diminuto não se verificou no decorrer do projecto em colaboração desenvolvido no âmbito desta investigação, uma vez que os alunos utilizaram extensivamente as TIC, de uma forma quase diária.

Em síntese, e tendo em consideração a segunda questão de investigação, relacionada com o desenvolvimento de competências tecnológicas em alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico, no contexto do desenvolvimento de um projecto em Educação em Ciência, parece-nos poder afirmar que os alunos desenvolveram esse tipo de competências no âmbito do projecto “Água Virtual”.

Questão 3:

Uma vez que este estudo se desenvolve num contexto de Educação em Ciência, foi também formulada a seguinte questão orientadora do processo de recolha de dados:

Poderão as TIC, utilizadas enquanto recurso educativo para alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico num contexto de Educação em Ciência, através do desenvolvimento de um projecto em colaboração, contribuir para:

- desenvolver a literacia científica dos alunos, nomeadamente a nível da promoção de atitudes de respeito pelo ambiente, numa perspectiva de educação para a cidadania e para a sustentabilidade, e do seu vocabulário científico?
- estimular a motivação para a aprendizagem das Ciências, particularmente a nível do empenho e satisfação demonstrados?

O desenvolvimento do projecto “Água Virtual”, baseado numa perspectiva de ensino por pesquisa e inserido um contexto de Educação em Ciência, atribuiu ao aluno um papel preponderante ao longo do processo de aprendizagem e de construção do seu próprio conhecimento. Pretendeu também contribuir para o desenvolvimento de uma consciência ecológica nos alunos, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável e de exercício de uma cidadania consciente e activa.

Após a análise dos dados recolhidos, podemos afirmar que o desenvolvimento do projecto parece ter estimulado nos alunos um conjunto de conhecimentos, capacidades e

atitudes defendidas como essenciais na Educação em Ciência. Assim, podemos referir o recurso à pesquisa e selecção de informação, à comunicação de ideias, à observação, à argumentação e ao questionar da realidade envolvente com vista à sua compreensão e participação enquanto cidadão activo e responsável, o que vai ao encontro do referido por Costa (1999), ME-DEB (2001), Perrenoud (2003), Cachapuz *et al.* (2004) e Martins *et al.* (2006).

Em relação ao papel das TIC como recurso educativo na Educação em Ciência, ao nível do desenvolvimento da literacia científica dos alunos, parece-nos ser possível indicar que se constituíram num contributo positivo, corroborando assim o enunciado por Charpak (1997), Martín-Díaz (2002) e Acevedo (2004). Ao longo do decorrer do projecto, os alunos participantes adquiriram e passaram a utilizar no seu discurso vocabulário relacionado com o tema em estudo e com as tecnologias utilizadas. O projecto permitiu não só compreender conteúdos relacionados com a Ciência e o meio que os rodeia, mas também expor de forma correcta as suas ideias, numa perspectiva de educação para a cidadania e para a sustentabilidade, conforme o defendido por Gil-Pérez (1998), Martins *et al.* (2004) e UNESCO (2007).

Em relação à motivação para a aprendizagem das Ciências, os alunos revelaram empenhamento na realização das suas tarefas, mostrando-se entusiasmados com o material que iam recolhendo e que estava sempre pronto a ser utilizado e apresentado à turma. O empenho demonstrado levou a que investissem e não se importassem de correr riscos na procura de informação, e despendessem tempo na compreensão do material recolhido, o que vem de encontro aos resultados que a investigação tem evidenciado (Marchesi *et al.*, 2003; BECTA, 2006). Este nível de motivação demonstrado pelos alunos parece ter estado mais relacionado com a vontade de realizar aprendizagens do que apenas em completar tarefas.

O nível de motivação evidenciado pelos alunos durante a realização do projecto parece ser consentâneo com o referido na literatura (Chagas *et al.*, 1998; Marchesi *et al.*, 2003; Pedrajas, 2005) sobre utilização das TIC na promoção da aprendizagem das Ciências. Assim, parece-nos que as TIC terão constituído um recurso educativo eficaz ao nível da promoção da literacia científica, nomeadamente ao nível do desenvolvimento do discurso explorando termos científicos dos alunos, da educação para a cidadania e para a sustentabilidade, bem como para um desenvolvimento da sua motivação para a aprendizagem das Ciências.

Papel das TIC no desenvolvimento do projecto:

Várias são as questões levantadas pelos professores em relação às oportunidades que as TIC poderão oferecer ao trabalho educativo, nomeadamente a sua contribuição para uma melhoria das aprendizagens ou se, caso contrário, os seus efeitos serão mais negativos do que positivos (Ponte, 2001). Para d'Eça (1998), a utilização das TIC pelos alunos aumenta a sua motivação e entusiasmo pela aprendizagem, na medida em que cria a possibilidade de integração e aplicação de conhecimentos, estabelecendo pontes entre a aprendizagem e a vida, o que aconteceu no decorrer do projecto em colaboração, como foi referido anteriormente.

Numa perspectiva construtivista da aprendizagem, são várias as potencialidades são atribuídas às TIC na literatura, como instrumento de melhoria das aprendizagens dos alunos. Ponte (2002) salienta que as TIC são um elemento constituinte do ambiente de aprendizagem, pois poderão apoiar a aprendizagem de conteúdos e o desenvolvimento de capacidades específicas, quer através de software educativo, quer como ferramenta de uso comum.

Tendo em conta os dados recolhidos e analisados, poderemos referir que as TIC possibilitam a criação de um espaço de interacção e de partilha entre os alunos, pelas possibilidades de comunicação e troca de documentos que propiciam, nomeadamente a nível dos fóruns ou do *MSN Messenger*. Constituíram-se ainda como meio fundamental de acesso à informação, principalmente no que se refere à utilização da Internet, um instrumento de transformação e de produção de nova informação. De acordo com d'Eça (1998), a utilização da Internet possibilita novos tipos de aprendizagem, mais centradas no aluno, baseadas em projectos e na investigação, tornando essa aprendizagem mais participativa, activa e dinâmica. Assim, possibilitou-se ao aluno a construção do seu próprio conhecimento, do qual fez parte a interacção entre pares e as relações entre os membros do grupo, funcionando como um suporte social para o desenvolvimento dos esforços individuais, a avaliação e a cooperação.

A integração das TIC no desenvolvimento do projecto em colaboração “Água Virtual”, à semelhança de outros ambientes de aprendizagem, permitiu desenvolver e intensificar a interdisciplinaridade e ajudar os alunos a estabelecer ligações entre o seu conhecimento e o mundo real (d'Eça, 1998).

As vantagens referidas sobre a utilização das TIC em contexto educativo foram perceptíveis no presente estudo, realizado num contexto de Educação em Ciência, pelo que as TIC devem ser consideradas pelos docentes como uma parte integrante do processo de ensino e aprendizagem das Ciências.

5.2. Contributos do estudo

Embora com limitações, pensamos ter sido possível retirar algumas indicações capazes de contribuir para uma reflexão sobre a definição de estratégias conducentes a uma mais efectiva integração das TIC no processo de ensino e aprendizagem das Ciências. Para este estudo foram desenvolvidos instrumentos de recolha de dados e um projecto inovador neste âmbito, nomeadamente a nível de pesquisa de informação e estratégias utilizadas. Conseguimos também enunciar conclusões decorrentes da análise dos dados obtidos que, embora não sejam generalizáveis, poderão ser comparáveis em contextos semelhantes e que parecem apontar para uma exploração das TIC em Educação em Ciência, na medida em que apresentam ganhos a nível educativo.

Podemos referir também a existência de contributos a nível pessoal e profissional decorrentes da realização deste estudo. A partilha de ideias, de opiniões, de angústias e de alegrias entre os professores/investigadores envolvidos, não só durante o desenvolvimento do projecto com os alunos, mas também em momentos posteriores, foi também um aspecto fundamental neste estudo. Assim, poderemos referir que a participação neste projecto foi importante para o desenvolvimento pessoal, social e profissional, na medida em que a formação de comunidades online poderá ser uma estratégia para o futuro, não só entre alunos mas também entre professores.

A nível da nossa prática docente, a investigação realizada permitiu-nos mencionar que é possível a integração e utilização das TIC no processo de ensino e aprendizagem das Ciências, na medida em que se tratam de recursos que favorecem o empenho e a motivação dos alunos.

5.3. Limitações do estudo

A realização deste estudo esteve sujeita a algumas limitações, as quais passaremos a apresentar. A situação de observadora participante foi relativamente complexa, tendo em conta os dois papéis, professora e investigadora, em constante dialéctica, o que exigiu uma constante auto-vigilância na tentativa de manter o equilíbrio e ser isenta em todos os dados registados.

O facto da turma em que realizámos o estudo ser constituída por três grupos de níveis diferentes (3º e 4º anos e dois alunos com necessidades educativas especiais) limitou a intervenção junto dos mesmos, o que provavelmente originou que a nossa

atenção não tenha sido a mais adequada. Durante a fase de pesquisa e selecção de informação, deparamo-nos com a existência de poucos sítios na Internet contendo informação adequada ao 1º Ciclo do Ensino Básico, dado envolverem textos extensos e demasiado elaborados. O mesmo aconteceu com os recursos utilizados que, pela sua complexidade, não permitiam que os alunos desenvolvessem com a qualidade desejada as suas tarefas.

Outra limitação sentida no nosso estudo está relacionada com o factor tempo, dado o desenvolvimento do projecto em colaboração ter decorrido num espaço de tempo que não permitiu desenvolver as actividades da forma pretendida. Esta situação influenciou o desempenho de alguns grupos e condicionou a mobilização de competências a outros contextos, uma vez que o tempo para a concretização das tarefas não foi o mais adequado, sendo de referir que o último dia de desenvolvimento do projecto em colaboração teve lugar a poucos dias do final do ano lectivo.

Uma vez que esta investigação se tratou de um estudo de caso, limitado temporalmente e que abrangeu um grupo reduzido de participantes, pensamos que algumas das conclusões aqui apresentadas poderiam ser objecto de uma investigação mais extensa e profunda. O facto de se tratar de um estudo de caso único assumiu-se também como uma limitação, uma vez que os resultados obtidos não são generalizáveis.

Outra limitação deste estudo foi a inexperiência da investigadora que, aliado ao facto da mesma ser simultaneamente professora titular da turma objecto de estudo, originou uma situação complexa a nível de gestão de tarefas.

5.3. Possíveis pistas de trabalho futuro

Tendo em conta que a integração das TIC em contextos de Educação em Ciência, enquanto fonte de informação e meio de comunicação, terá contribuído para o desenvolvimento da competência de resolução de problemas, será de todo o interesse verificar se poderá igualmente contribuir para o desenvolvimento de outras competências gerais, transversais ou específicas, definidas no Currículo Nacional do Ensino Básico.

Dada a inexistência de estudos sobre o impacto da TIC a nível do desenvolvimento de competências de resolução de problemas e o estudo ter sido tipo estudo de caso exploratório e descritivo, importa replicá-lo noutros contextos. Poderão ser realizados estudos semelhantes ao apresentado, recorrendo à utilização dos mesmos instrumentos

em contextos diferentes, sendo possível proceder-se a uma comparação dos resultados obtidos nos diversos estudos.

Decorrente da quase inexistência de materiais curriculares para abordagem da competência de resolução de problemas em Educação em Ciência no 1º Ciclo do Ensino Básico, com uma orientação CTSA e numa perspectiva de educação para a cidadania e para a sustentabilidade, seria oportuno o seu desenvolvimento, aplicação em contexto de sala de aula e posterior avaliação com vista à sua validação.

Bibliografia

A

- Abrantes, P. (2002). Introdução. A avaliação das aprendizagens no ensino básico. In *Reorganização Curricular do Ensino Básico. Avaliação das Aprendizagens - Das concepções às práticas* (pp. 9-15). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Básico. Consultado na Internet a 23 de Maio de 2006, em http://www.dgidc.min-edu.pt/fichdown/ReorgC_AvaliacaoAprend.pdf.
- Acevedo, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol.1 Nº 1. Consultado na Internet a 21 de Novembro de 2006, em http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_1/Educa_cient_ciudadania.pdf.
- Aikenhead, G. (1998). STS science in Canada: From policy to student evaluation. Capítulo a incluir em Kumar & Chubin (Eds.). *Science, technology & society education: A resource book on research and practice*. New York: Kluwer Academic Press. Consultado na Internet a 19 de Abril de 2007, em www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsincan.htm.
- Aikenhead, G. (2002). *Renegotiating the Culture of School Science: Scientific Literacy for an Informed Public*. Consultado na Internet a 21 de Novembro de 2006, em <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/portugal.htm>.
- Almeida, L.; Freire, T. (2003). *Metodologia de Investigação em Psicologia e Educação* (3ª edição). Braga: Psiquilíbrios
- Alonso, L. (2002). Integração currículo-avaliação. Que significados? Que constrangimentos? Que implicações?. In *Reorganização Curricular do Ensino Básico. Avaliação das Aprendizagens - Das concepções às práticas* (pp. 19-23). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Básico. Consultado na Internet a 23 de Maio de 2006, em http://www.dgidc.min-edu.pt/fichdown/ReorgC_AvaliacaoAprend.pdf.

Alonso, L. (2004). Competências Essenciais no Currículo: que práticas nas Escolas?. In *Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Século XXI* (pp. 145-174). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

Alves, M. P. (2004). *Currículo e Avaliação - uma perspectiva integrada*. Porto: Porto Editora.

B

Balanskat, A.; Blamire, R.; Kefala, S. (2006). *The ICT Impact Report. A review of studies of ICT impact on schools in Europe*. European Communities: European Schoolnet. Consultado na Internet a 15 de Abril de 2007, em <http://ec.europa.eu/education/doc/reports/doc/ictimpact.pdf>.

Baptista, M. (2005). *Impacte da Internet no Desenvolvimento de Competências Gerais. Um estudo no contexto de Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.

British Educational Communications and Technology Agency [Becta] (2006). *The Becta Review 2006: Evidence on the progress of ICT in education*. Consultado na Internet em 18 de Fevereiro de 2007, em http://becta.org.uk/corporate/publications/documents/The_Becta_Review_2006.pdf

Bell, J. (2004). *Como realizar um projecto de investigação: um guia para a pesquisa em Ciências Sociais e da Educação* (3ª edição). Colecção Trajectos. Lisboa: Gradiva.

Bogdan, R.; Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa a Educação - Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto: Porto Editora

C

Cachapuz, A. (2004). Os Saberes Básicos na Sociedade do Conhecimento. In *Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Século XXI* (pp. 117-124). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

- Cachapuz, A.; Praia, J.; Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação - Instituto de Inovação Educacional.
- Cachapuz, A.; Sá-Chaves, I.; Paixão, F. (2004). Relatório do Estudo Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Século XXI. In *Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Século XXI* (pp. 15-94). Lisboa: Ministério da Educação - Instituto de Inovação Educacional.
- Canavarro, J.M. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Canavarro, J.M. (2000). *O que se pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Carmo, H. & M. Ferreira (1998). *Metodologia da Investigação em Educação - Guia para auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Catalão, I.; Maia, M. (2002). Formação de educadores e professores para a iniciação às TIC na educação pré-escolar e no 1º ciclo. In *A Formação para a Integração das TIC na Educação Pré-Escolar e no 1º Ciclo do Ensino Básico* (pp. 27-39). Porto: Porto Editora.
- Chagas, I. (2000). *Literacia científica. O grande desafio para a escola*. Comunicação apresentada no 1º Encontro Nacional de Investigação e Formação, Globalização e Desenvolvimento Profissional do Professor. Escola Superior de Educação de Lisboa. Consultado na Internet a 20 de Novembro de 2006, em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/ticc/literacia%20cientifica.pdf>.
- Chagas, I. (2002). Trabalho em colaboração: condição necessária para a sustentabilidade de redes de aprendizagem. In *Redes de aprendizagem. Redes de conhecimento* (pp. 71-82). Lisboa: Conselho Nacional de Educação. Consultado na Internet a 21 de Novembro de 2006, em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/ticc/cnetrabalhocolaborativo.pdf>.
- Chagas, I.; Piteira, G.; Sousa, J.; Tripa, R. (1998). *Utilização educativa da Internet em ciências e matemática. A criação de comunidades de aprendizagem*. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de

- Lisboa. Consultado na Internet a 20 de Novembro de 2006, em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/ticc/wshopdefcul.pdf>.
- Charpak, G. (1997). *As Ciências na Escola Primária. Uma proposta de acção* (tradução de 1997). Mem Martins: Editorial Inquérito.
- Cortesão, L.; Leite, C.; Pacheco, J.A. (2003). *Trabalhar por Projectos em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Cosme, A.; Trindade, R. (2001). *Área de Projecto - Percursos com sentidos*. Porto: Edições ASA.
- Cosme, A.; Trindade, R. (2004). *Área de Estudo Acompanhado – O essencial para ensinar a aprender* (7ª edição). Porto: Edições ASA.
- Costa, F.A. (2001). A propósito da democratização do acesso à Internet pelas escolas. In *Tecnologias em Educação. Estudos e Investigações, X Colóquio da AFIRSE*. Consultado na Internet a 20 de Setembro de 2006, em http://www.fpce.ul.pt/pessoal/ulfpcost/actas/text/a/A_Costa.pdf.
- Costa, F.A. (2004). Aprender com Tecnologias: um espaço de informação, partilha e comunicação online. In *Revista Proformar Online, Edição 4*. Consultado na Internet a 18 de Setembro de 2006, em http://www.proformar.org/revista/edicao_4/pag_13.htm.
- Costa, J.A. (1999). *Papel da Escola na Sociedade Actual: Implicações no Ensino das Ciências*. Consultado na Internet em 26 de Outubro de 2006, em http://www.ipv.pt/millennium/15_pers3.htm.
- Costa, J.A. (2000). *Educação em Ciências. Novas Orientações*. Consultado na Internet a 22 de Novembro de 2006, em http://www.ipv.pt/millennium/19_spec6.htm.

D

- d'Eça, T.A. (1998). *NetAprendizagem: A Internet na Educação*. Porto: Porto Editora.

Deslile, R. (2000). *Como realizar a aprendizagem baseada em problemas*. Cadernos do CRIAP. Porto: Edições ASA.

Dias, P. (1999). *As Tecnologias Interactivas e o Desenvolvimento das Comunidades Virtuais de Aprendizagem*. Consultado na Internet a 19 de Novembro de 2006, em http://www.vector21.com/index.php?id_categoria=55&id_item=5149#2.

Díaz, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la Enseñanza de las Ciencias: Educación Científica para la Ciudadanía. In *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciências*. Vol. 1, Nº 1., pp. 3 - 16. Consultado na Internet a 20 de Setembro de 2006, em http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_1/Educa_cient_ciudadania.pdf.

Dreyfus, A.; Wals, A. (1998). *The Socio-Scientific Dispute Character of Environmental Education*. Consultado na Internet a 10 de Dezembro de 2006, em <http://www.ec.gc.ca/education/documents/colloquium/wals.htm>.

Donnelly, R.; Fitzmaurice, M. (2005). *Collaborative project-based learning and problem-based learning in higher education: a consideration of tutor and student roles in learner-focused strategies*. Consultado na Internet a 23 de Abril de 2007, em <http://www.aishe.org/readings/2005-1/donnelly-fitzmaurice-Collaborative-Project-based-Learning.pdf>

E

Eng, T. (2005). The impact of ICT on learning: A review of research. In *International Education Journal*, Vol. 6 Nº 5 (pp. 635-650). Consultado na Internet a 14 de Abril de 2007, em <http://ehlt.flinders.edu.au/education/iej/articles/v6n5/Eng/paper.pdf>.

Esteves, L.; Cardoso, S.; Meia-Onça, N.; Morais, A. (2005). *Problemas sociais e aprendizagem científica: estudo de um caso de impacto ambiental*. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - Departamento de Educação. Consultado na Internet a 15 de Março de 2007, em http://essa.fc.ul.pt/ficheiros/artigos/revistas_com_revisao_cientifica/2005_problem_associaiseaprendizagem.pdf.

Estrela, A. (1994). *Teoria e Prática de Observação de Classes. Uma estratégia de formação de Professores* (4ª edição). Porto: Porto Editora.

European Environment Agency (1993). *Eco-Agent Department*. Consultado na Internet a 9 de Abril de 2006, em <http://ecoagents.pt.eea.europa.eu/research/waterpollution>.

E

Fernandes, A. (2002). *Métodos e Regras para Elaboração de Trabalhos Académicos e Científicos*. Porto: Porto Editora.

Figueiredo, A. (1996). *A Escola do Futuro*. Consultado na Internet a 25 de Outubro de 2006, em <http://eden.dei.uc.pt/~adf/express1.htm>.

Figueiredo, A. (1999). *Organizations and Learning Technologies: how to make them meet - the ultimate alignment imperative*. Consultado na Internet a 11 de Dezembro de 2006, em <http://eden.dei.uc.pt/~adf/ist99.htm>.

G

Galvão, C.; Reis, P.; Freire, A.; Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competências em Ciências - sugestões para professores dos ensinos Básico e Secundário*. Porto: Edições ASA.

Gil-Pérez, D. (1998). El papel de la Educación ante las transformaciones científico-tecnológicas. In *Revista Iberoamericana de Educación, Número 18 - Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación*. Consultado na Internet a 17 de Abril de 2007, em <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a03.htm>.

Gil-Pérez, D.; Vilches, A. (2005) Inmersión en la cultura científica para la toma de decisiones. ¿ Necesidad o mito?. In *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 2, Nº 3, pp. 302-329. Consultado na Internet a 15 de Abril de 2007, em http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_3/Gil_Vilches_2005b.pdf.

Gil-Pérez, D.; Vilches, A.; Oliva, J.M. (2005). Década de la educación para el desarrollo sostenible. Algunas ideas para elaborar una estrategia global. In *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 2, Nº 1, pp. 91-100. Consultado na Internet a 14 de Abril de 2007, em http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_1/Medidas_Sostenibilidad.pdf.

H

Harlen, W.; Macro, C.; Reed, K.; Schilling, M. (2003). *Making Progress in Primary Science*. London: RoutledgeFalmer. Consultado na Internet a 17 de Abril de 2007, em <http://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=FktJjxzmGgC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Harlen,+Macro,+Reed,+%26+Schilling&ots=ZTQoKdfdbV&sig=9mIN7LRfq-2Ry5oL0S2L-o4jejE#PPP12.M1>.

Hmelo-Silver, C (2004). Problem-Based Learning: what and how do students learn?. In *Educational Psychology Review*, vol. 16, nº 3 (pp. 235-266). Consultado na Internet a 5 de Janeiro de 2007, em <http://thorndike.tc.columbia.edu/~david/MTSU4083/Readings/Problem-%20and%20Case-based%20ID/hmelo.pdf>.

Hoffman, B.; Ritchie, D. (1997). *Using multimedia to overcome the problems with problem based learning*. Consultado na Internet a 02 de Janeiro de 2007, em <http://lomiweb.med.auth.gr/asclepios/references/pbl.pdf>.

J

Jorge, M. (1991). Educação em Ciências no Jardim de Infância e no 1º Ciclo: porquê e como?. In *Aprender nº14* (pp. 45-49).

L

Learning Theories Knowledgebase (2007). *Learning Theories: Problem-Based Learning (PBL)*. Consultado na Internet a 10 de Abril de 2007, em <http://www.learning-theories.com>.

Leite, C. (2002). Avaliação e projectos curriculares de escola e/ ou de turma. In *Reorganização Curricular do Ensino Básico. Avaliação das Aprendizagens - Das concepções às práticas* (pp. 19-23). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Básico. Consultado na Internet a 23 de Maio de 2006, em http://www.dgidc.min-edu.pt/fichdown/ReorgC_AvaliacaoAprend.pdf.

Leite, L.; Esteves, E. (2005). Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na licenciatura em ensino de física e química. In Silva, B.; Almeida, L. (coord.). *Actas do Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia*. Braga: Centro Investigação em Educação do Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho. Consultado na Internet a 16 de Abril de 2007, em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5537/1/Laurinda%20e%20Esmeralda%20GALAICO.PDF>.

Livingstone, S.; Bober, M. (2005). *UK Children Go Online: final report of key project findings* (online). London: LSE Research Online. Consultado na Internet a 14 de Abril de 2007, em <http://eprints.lse.ac.uk/archive/00000399/>.

Lucero, M. (2004). *Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo*. Consultado na Internet a 8 de Abril de 2007, em <http://www.rieoei.org/deloslectores/528Lucero.PDF>.

M

Macedo, B. (2006). *Habilidades para la vida: Contribución desde la educación científica en el marco de la Década de la educación para el desarrollo sostenible*. Consultado na Internet a 05 de Março de 2007, em http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/habilidades_para_la_vida_contribucion_desde_educacion_cientifica_marco_decada_educacion_desarrollo_sostenible.pdf?menu=/port/atematica/educientyamb/docdig/.

Machin, S.; McNally, S.; Silva, O. (2006). *New Technology in Schools: Is There a Payoff?*. Londres: Centre for the Economics of education. Consultado na Internet a 16 de Abril de 2007, em <http://cee.lse.ac.uk/cee%20dps/ceedp55.pdf>.

- Marchesi, A.; Martín, E.; Casas, E.; Ibáñez, I.; Monguillot, I.; Rivière, V.; Romero, F. (2003) *Tecnología y aprendizaje. Investigación sobre el impacto del ordenador en el aula*. Madrid: Ediciones SM. Consultado na Internet a 27 de Julho de 2006, em <http://www.ec.gc.ca/education/documents/colloquium/robitail.htm>.
- Marconi, M.A.; Lakatos, E.M. (2002). *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragem e técnica de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados* (5ª Edição). São Paulo: Atlas.
- Martín-Díaz, M.J. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué?. In *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol.1 Nº 2. Consultado na Internet a 20 de Novembro de 2006, em <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero2/Art1.pdf>.
- Martins, I. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I.; Paixão, F.; Vieira, R. M. (Orgs.) (2004). *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro - Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
- Martins, I.; Veiga, M. L. (1999). *Uma análise do Currículo da Escolaridade Básica na perspectiva da Educação em Ciências*. Coleção Desenvolvimento Curricular na Educação Básica. Instituto de Inovação Educacional. Consultado na Internet a 6 de Janeiro de 2005, em <http://www.iie.min-edu.pt/inovbasic/biblioteca/cdceb09/>.
- Martins, I.; Veiga, M. L.; Teixeira, F.; Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R. M.; Rodrigues, A.; Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental: Formação de Professores*. Ministério da Educação. Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. Consultado na Internet a 17 de Janeiro de 2007, em http://www.dgidc.min-edu.pt/Explorando/Manual%20do%20Formador/90152-Mio_Livro_Explo.pdf.
- Ministère de l'Éducation du Québec [MEQ] (2001). *Education Program for Preschool Education and Elementary Education*. Consultado na Internet a 11 de Abril de 2005, em <http://qep.ecolequebecoise.qc.ca/>.

Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica [ME-DEB] (1999). *Ensino Básico - Competências Gerais e Transversais*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica. Consultado na Internet a 20 de Setembro de 2005, em <http://phoenix.sce.fct.unl.pt/jmmatos/EDUMAT/GESTFLEX/BGERAL.HTM>.

Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica [ME-DEB] (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica.

Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica [ME-DEB] (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento de Educação Básica.

Ministério da Educação, Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento [ME-DAPP] (1997). *Programa das tecnologias da informação e comunicação na educação – balanço de actividades em 1997*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento. Consultado na Internet a 16 de Dezembro de 2006, em <http://www.qiase.min-edu.pt/nonio/balancos/BA1997.pdf>.

Ministério da Educação, Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento [ME-DAPP] (2001). *Programa Nónio-Século XXI – Balanço de actividades em 2001*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento. Consultado na Internet a 16 de Dezembro de 2006, em <http://www.qiase.min-edu.pt/nonio/balancos/BA2001.pdf>.

Ministério da Educação, Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento [ME-DAPP] (2003). *Programa Nónio-Século XXI – Balanço de actividades 2003*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento. Consultado na Internet a 16 de Dezembro de 2006, em <http://www.qiase.min-edu.pt/nonio/balancos/BA2003.pdf>.

Miranda, L.; Morais, C.; Dias, P.; & Almeida, C. (2002) Comunidades de aprendizagem na web: Uma experiência com alunos do ensino

- superior. In *Actas do IE2000 (6 Congreso Iberoamericano, 4 Simposio Internacional de Informática no Ensino, 7 Taller Internacional de Software Educativo)*. Consultado na Internet a 15 de Março de 2007, em <http://www-gist.det.uvigo.es/~ie2002/actas/paper-107.pdf>.
- Miranda, L.; Dias, P. (2003). Ambientes de comunicação síncrona na web como recurso de apoio à aprendizagem de alunos do ensino superior. In *Actas do Challenges 2003, III Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação e 5º SIE, Simpósio Internacional de Informática Educativa*. Braga: Universidade do Minho. Consultado na Internet a 26 de Março de 2007, em www.nonio.uminho.pt/challenges/05comunicacoes/Tema2/08LuisaMiranda.pdf.
- Missão para a Sociedade da Informação/ Ministério da Ciência e da Tecnologia [MSI-MCT] (1997). *Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal*. Consultado na Internet a 6 de Janeiro de 2005, em <http://acesso.umic.pcm.gov.pt/docs/lverde.htm>.
- Moreira, A. (2002). Crianças e tecnologia, tecnologia e crianças - mediações do educador. In *A Formação para a Integração das TIC na Educação Pré-Escolar e no 1º Ciclo do Ensino Básico* (pp. 9 - 17). Porto: Porto Editora.
- Moreira, A.; Loureiro, M.J.; Marques, L. (2005). Percepções de professores e gestores de escolas relativas aos obstáculos à integração das TIC no ensino das ciências. In *Revista Enseñanza de las Ciencias, Número Extra, VII Congreso*. Consultado na Internet a 28 de Abril de 2007, em http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/4_Procesos_comuni/4_3/Moreira_527.pdf.
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para el educación del futuro*. Paris: UNESCO. Consultado na Internet a 18 de Abril de 2007, em <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001177/117740so.pdf>.
- Moursund, D. (2005). *ICT - Assisted Project-Based Learning*. Consultado na Internet a 25 de Março de 2007, em <http://darkwing.uoregon.edu/~moursund/dave/CostaRica/CR%2010-14-05.doc>.

Murphy, C. (2003). *Literature Review in ICT and Primary Science. A report for NESTA Futurelab*. Consultado na Internet a 15 de Abril de 2007, em http://www.futurelab.org.uk/download/pdfs/research/lit_reviews/Primary_School_Review.pdf.

Myers, R. (1999). Problem-Based Learning and Technology. In *EdTech 99 Main Conference: Singapore International Convention and Exhibition Centre*. Consultado na Internet a 3 de Fevereiro de 2007, em <http://www.moe.gov.sg/edumall/mpite/edtech/papers/d5.pdf>.

N

Neves, A. (1994). Que instrumentos utilizar na observação?. In *Pensar a avaliação, melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional. Consultado na Internet a 10 de Abril de 2007, em [http://www.dgidc.min-edu.pt/serprof/acurric/aves/texto\(19\).pdf](http://www.dgidc.min-edu.pt/serprof/acurric/aves/texto(19).pdf).

Newhouse, P. (2002). *Literature Review - The impact of ICT on Learning and Teaching*. Consultado na Internet a 16 de Abril de 2007, em <http://www.eddept.wa.edu.au/cmisis/eval/downloads/pd/impactreview.pdf>.

Norman, G.R.; Schmidt, H.G. (1992). The Psychological Basis of Problem-Based Learning: A Review of the Evidence. In *Academic Medicine* 67, 9 (pp. 557-565). Consultado na Internet a 2 de Janeiro de 2007, em https://dspace.ubib.eur.nl/bitstream/1765/2718/1/eur_schmidt_116.pdf.

O

Observatório das Ciências e das Tecnologias (2000). *Inquérito à Cultura Científica dos Portugueses 2000*. Consultado na Internet a 15 de Novembro de 2006, em http://www.oces.mctes.pt/docs/ficheiros/relatorio_0.doc.

OCDE (2003a). *PISA 2003 - Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Resolução de Problemas*. Lisboa: Ministério da Educação - Gabinete de

Avaliação Educacional. Consultado na Internet a 23 de Novembro de 2006, em http://www.gave.pt/pisa/resultados_pisa2003.pdf.

OCDE (2003b). *Resultados do Estudo Internacional PISA 2003*. Lisboa: Ministério da Educação - Gabinete de Avaliação Educacional. Consultado na Internet a 23 de Novembro de 2006, em http://www.gave.pt/pisa/resultados_pisa2003.pdf.

Osborne, J.; Hennessy, S. (2003). *Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions (report nº6)*. Bristol: NESTA Futurelab. Consultado na Internet a 14 de Abril de 2007, em http://www.futurelab.org.uk/resources/publications_reports_articles/literature_reviews/Literature_Review380/.

P

Paiva, J. (2003). *As Tecnologias de Informação e Comunicação: Utilização pelos Alunos*. Lisboa: DAPP - Ministério da Educação. Consultado na Internet a 27 de Julho de 2006, em http://home.utad.pt/~pferrao/cint/trab_socinf/eduardo/estudo_alunos-v3.pdf.

Paixão, F. (2004). Saberes Básicos no Séc. XXI: Implicações e Desafios. In *Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Século XXI* (pp. 135-142). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

Palma, C.; Leite, L. (2006). Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo com alunos portugueses do 8.º ano de escolaridade. In *Congreso Internacional PBL 2006 ABP*. Lima: Pontificia Universidad Católica. Consultado em 9 de Abril de 2007, em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5541/1/Cintia%2bLaurinda%20PERU.PDF>.

Pardal, L. A.; Correia, M.E. (1995). *Métodos e técnicas de investigação social*. Porto: Areal Editores.

- Patrocínio, T. (2000). Tecnologia, educação e cidadania na sociedade actual. In *Actas do V Congresso Iberoamericano de Informática Educativa*. Consultado na Internet a 15 de Outubro de 2006, em <http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt20037292430Tecnologia.pdf>.
- Pedrajas, A. P. (2005). Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la Educación Científica. Primeira Parte: Funciones y Recursos. In *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 2, Nº 1 (pp. 2-18). Consultado na Internet a 22 de Novembro de 2006, em http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_1/Pontes2005a.pdf.
- Pedrosa, M.A.; Mateus, A. (2001). Educar em Escolas abertas ao mundo – Que cultura e que condições de exercício da cidadania?. In *(Re)Pensar o Ensino das Ciências* (pp. 141-154). Lisboa: DES - Ministério da Educação. Consultado na Internet a 21 de Novembro de 2006, em http://www.ciencias-exp-no-sec.org/documentos/publicacoes_repensar.pdf.
- Peralta, M. H. (2002). Como avaliar competência(s)? Algumas considerações. In *Reorganização Curricular do Ensino Básico. Avaliação das Aprendizagens - Das concepções às práticas* (pp. 27-33). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Básico. Consultado na Internet a 24 de Maio de 2006, em http://www.dgidec.min-edu.pt/fichdown/ReorgC_AvaliacaoAprend.pdf.
- Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Perrenoud, P. (2000). *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artmed.
- Perrenoud, P. (2003). *Porquê construir competências a partir da Escola? Desenvolvimento da autonomia e luta contra as desigualdades* (2ª edição). Cadernos CRIAP. Porto: Edições ASA.
- Plante, J.; Beattie, D. (2004). *Connectivity and ICT Integration in Canadian Elementary and Secondary Schools: First Results from the Information and Communications Technologies in Schools*. Ontario: Minister of Industry. Consultado na Internet a 17

de Abril de 2007, em <http://www.statcan.ca/english/research/81-595-MIE/81-595-MIE2004017.pdf>.

Ponte, J. (1994a). *O Projecto MINERVA - Introduzindo as NTI na Educação a Portugal*. Relatório de avaliação do projecto MINERVA. Lisboa: Ministério da Educação - DEGEF. Consultado na Internet a 25 de Fevereiro de 2007, em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/nt.htm>.

Ponte, J.P. (1994b). *O Estudo de Caso na Investigação a Educação Matemática*. Consultado na Internet a 30 de Outubro de 2006, em [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte\(Quadrante-Estudo%20caso\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte(Quadrante-Estudo%20caso).pdf).

Ponte, J.P. (1997). O Ensino da Matemática na sociedade da informação. In *Revista Educação e Matemática*, nº 45. Consultado na Internet a 30 de Outubro de 2006, em http://www.apm.pt/apm/revista/educ45/educ45_2.htm.

Ponte, J.P. (2000). *O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional*. Consultado na Internet a 6 de Outubro de 2006, em [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03-Ponte-Oli-Var\(TIC-Dario\).doc](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03-Ponte-Oli-Var(TIC-Dario).doc).

Ponte, J.P. (2002). As TIC no início da Escolaridade - perspectivas para a formação inicial de professores. In *A Formação para a Integração das TIC na Educação Pré-Escolar e no 1º Ciclo do Ensino Básico* (pp. 19-26). Porto: Porto Editora.

Ponte, J.P.; Brunheira, L.; Abrantes, P.; Bastos, R. (1998). *Projectos Educativos: matemática - ensino secundário*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Secundário.

Ponte, J.P.; Oliveira, H.; Varandas, J.M. (2003). Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: Que desafios?. In *Revista Iberoamericana de Educação*, nº24. OEI Ediciones. Consultado na Internet a 2 de Novembro de 2006, em <http://www.rieoei.org/rie24a03.htm>.

Projecto TICCT - Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) e desenvolvimento de competências transversais (CT) no 1º Ciclo do Ensino Básico: um estudo de avaliação. Consultado na Internet a 15 de Junho de 2005, em <http://www.dte.ua.pt/ticct/index.php?article=9051&visual=2>.

Q

Quivy, R.; Champenhoudt, L.V. (1992). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (tradução 1998). Coleção Trajectos. Lisboa: Gradiva.

R

Reeff, J.P. (coord.) (1998-1999). *New assessment tools for cross-cultural competencies in the domain of problem solving. Final Report of the project ERB-SOE2-CT98-2042.* Consultado na Internet a 3 de Abril de 2007, em http://improving-ser.sti.jrc.it/default/page.gx?_app.page=entity.html&_app.action=entity&_entity.object=TSER----0000000000000328&_entity.name=Report.PDF.

Ríos, E.; Solbes, J. (2007). Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. In *Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 6 Nº 1 (pp. 32-55). Consultado na Internet a 17 de Abril de 2007, em http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/ART3_Vol6_N1.pdf.

Robitaille, J.; Lafleur, M.; Archer, A. (1998). *Quelle éducation pour demain? Réflexion sur le développement durable et l'éducation pour un avenir viable.* Consultado na Internet a 16 de Novembro de 2006, em <http://www.ec.gc.ca/education/documents/colloquium/robitail.htm>.

Rodrigues, A.; Martins, I. (2005). Ambientes de Ensino Não Formal de Ciências: Impacte nas práticas de Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico. In *Revista Enseñanza de las Ciencias, 2002, Número Extra, VII Congresso.* Consultado na Internet a 16 de Abril de 2007, em http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/1_ense_ciencias/1_2/Rodrigues_261.pdf.

Roldão, M.C. (2004a). Competências na Cultura de Escolas do 1º Ciclo. In *Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Século XXI* (pp. 177-197). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

Roldão, M.C. (2004b). *Gestão do Currículo e avaliação de competências - as questões dos professores* (2ª edição). Lisboa: Editorial Presença.

Ruíz, G.; Guío, A.; Dolores, M. (2005). Aplicación del enfoque Ciencia, Tecnologia, Sociedad y Ambiente ante problemas reales: vertidos incontrolados de residuos. In *Revista Enseñanza de las Ciencias, Número Extra, VII Congreso*. Consultado na Internet a 16 de Abril de 2007, em http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/2_Proyectos_Curri/2_2/Garcia_200.pdf.

S

Sá, J. (1994). *Renovar as práticas no 1º Ciclo pela via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora.

Sá, J. (2004). *Crianças aprendem a pensar Ciências: uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora.

Sá-Chaves, I. (2004). Tendências para a Reconceptualização Curricular. In *Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Século XXI* (pp. 125-132). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

Santos, A. (s/d). *As TIC e o Desenvolvimento de Competências para Aprender a Aprender*. Dissertação de Mestrado a aguardar defesa. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Santos, L. (2002). Auto-avaliação regulada: porquê, o quê, como?. In *Avaliação das Aprendizagens* (pp. 77-84). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Básico.

Santos, L. (2003). *Avaliar competências: uma tarefa impossível?*. Consultado na Internet a 23 de Dezembro de 2006, em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/Comp.pdf>.

Santos, M. E. (1999). *Desafios Pedagógicos para o Século XXI*. Coleção Biblioteca do Educador. Lisboa: Livros Horizonte.

Silva, Á. (2004). *Ensinar e Aprender com as Tecnologias. Um estudo sobre as atitudes, formação, condições de equipamento e utilização nas escolas do 1º Ciclo do Ensino Básico do Concelho de Cabeceiras de Basto*. Tese de Mestrado. Universidade do Minho, Braga. Consultado na Internet a 5 de Março de 2007, em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/3285/1/TESE+-+Ensinar+e+Aprender+com+as+TIC.pdf>.

Solbes, J.; Vilches, A. (2004). Investigación Didáctica - Papel de las relaciones entre Ciência, Tecnologia, Sociedad y Ambiente en la formación ciudadana. In *Revista Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 22 Nº 3 (pp. 337-348). Consultado na Internet a 14 de Abril de 2007, em <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/21986/21820>.

I

Tenreiro-Vieira, C; Vieira, R. (2000). Promover as capacidades de pensamento dos alunos: tipos de pensamento. In *Cadernos Interdisciplinares*, nº 27 (pp. 16-21).

Tenreiro-Vieira, C.; Vieira, R. (2001). *Promover o pensamento crítico dos alunos*. Coleção Educação Básica. Porto: Porto Editora.

Tenreiro-Vieira, C; Vieira, R. (2006). Produção e validação de actividades de laboratório promotoras do pensamento crítico dos alunos. In *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Vol. 2, Nº 1 (pp. 452-466). Consultado na Internet a 31 de Dezembro de 2006, em http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen3/Numero_3_3/Tenreiro_Vieira_2006_portugu%E9s.pdf.

Tuckman, B. W. (2000). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

U

UMIC - Agência para a Sociedade do Conhecimento (2004). *Diploma de Competências Básicas em Tecnologias da Informação: modelo de exame*. Consultado na Internet a 12 de Dezembro de 2005, em <http://www.diploma.umic.pt/cod/exame.html>.

UNESCO (2005). *Draft International Implementation Scheme for the UN Decade of Education for Sustainable Development*. Consultado na Internet a 16 de Abril de 2007, em <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001403/140372e.pdf>.

UNESCO (2007). *Progress to date on the UN Decade of Education for Sustainable Development - Highlights on DESD progress to date: January 2007* (online). Consultado na Internet a 16 de Abril de 2007, em http://portal.unesco.org/education/es/file_download.php/68cdd87753de6b93128ca4a6573962f5Progress+to+Date+JAN07.pdf.

V

Valadares, J.; Graça, M. (1998). *Avaliando para melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Plátano, Edições Técnicas.

W

Wenger, E. (1998b). *Communities of practice: learning as a social system*. Consultado na Internet a 20 de Março de 2007, em <http://www.co-i-l.com/coil/knowledge-garden/cop/lss.shtml>.

Wenger, E. (2002). *Cultivating communities of practice: a quick start-up guide*. Consultado na Internet a 2 de Abril de 2007, em http://www.ewenger.com/theory/start-up_guide_PDF.pdf.

Lista de Apêndices

(em CD-ROM)

Apêndice 1 – Inquérito por questionário “Utilização do computador”

Apêndice 2 – Escala de classificação de competências tecnológicas

Apêndice 3 – Escala de classificação de competências tecnológicas (avaliação diagnóstica)

Apêndice 4 – Escala de classificação de competências tecnológicas (avaliação final)

Apêndice 5 – Quadro síntese dos dados recolhidos relativamente à escala de classificação de competências tecnológicas

Apêndice 6 – Escala de classificação de competências de resolução de problemas

Apêndice 7 – Escala de classificação de competências de resolução de problemas (avaliação diagnóstica)

Apêndice 8 – Escala de classificação de competências de resolução de problemas (avaliação final)

Apêndice 9 – Quadro síntese dos dados recolhidos relativamente à escala de classificação de competências de resolução de problemas

Apêndice 10 – Registos de incidentes críticos

Apêndice 11 – Mensagens registadas nos fóruns da plataforma de comunicação *Blackboard*

Apêndice 12 – Message logs do *MSN Messenger*

Apêndice 13 – Formulário online: “Avaliação individual: desempenho no processo de resolução do problema”

Apêndice 14 – Formulário online: “Avaliação do grupo: desempenho no processo de resolução do problema”

Apêndice 15 – Registo dos alunos: “Auto-avaliação: como sou capaz de resolver um problema?”

Apêndice 16 – Registo dos alunos: “Avaliação individual: desempenho no processo de resolução do problema”

Apêndice 17 – Registo dos alunos: “Avaliação do grupo: desempenho no processo de resolução do problema”

Apêndice 18 – Trabalhos finais dos grupos, realizados no âmbito do projecto em colaboração “Água Virtual”

Apêndice 19 – “Ficha de leitura e de avaliação dos recursos”

Apêndice 20 – Tarefas realizadas pelos alunos na avaliação das competências tecnológicas

Apêndice 21 – Registo dos alunos: “Roteiro de tarefas inicial”

Apêndice 22 – Registo dos alunos: “Roteiro de tarefas final”

Apêndice 23 – Autorização dos Encarregados de Educação para a participação dos educandos no projecto “Água Virtual”

Apêndice 24 – Registo de análise de propostas de trabalho

Apêndice 25 – Fichas de leitura e avaliação dos recursos elaboradas pelos alunos

Apêndice 26 – Regras do trabalho de grupo

Apêndice 27 – Guião das sessões de trabalho

Apêndice 28 – Folhetos informativos sobre a água, recolhidos pelos alunos em www.inag.pt para distribuição à comunidade educativa